Die

Goldquelle

in der

Landwirthschaft

oder

die rationelle Oeconomie des Stickstoffes

bei der

Düngung der landwirthsch. Nutzpflanzen als wichtigstes Mittel zur Steigerung der Roh- und Reinerträge.

Von

Nicolaus Freiherr von Thuemen

Jena

z. Z.: Redacteur des „Deutschen Landwirth“

Zweite vielfach verbesserte und erweiterte Auflage.

1892.

Im Selbstverlage des Verfassers.

Digitized by the Internet Archive
in 2025 with funding from
University of Toronto

https://archive.org/details/34444007572373

Agric. Soil.

Herrn Prof. Dr. Frhr. v. d. Goltz
in hochachtungsvoller
Verehrung!
Jena, 6. VIII. 92. v. Thuem.

Die

Goldquelle in der Landwirthschaft

oder

die rationelle Oeconomie des Stickstoffes

bei der Düngung der landwirthsch. Nutzpflanzen als wichtigstes Mittel zur Steigerung der Roh- und Reinerträge.

Von

Nicolaus Freiherr von Thuemen

Jena

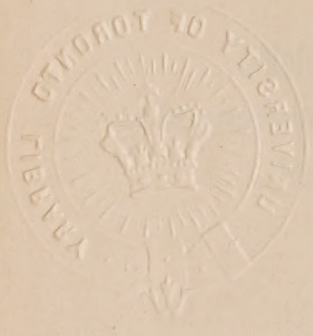
z. Z.: Redacteur des „Deutschen Landwirth".

Zweite vielfach verbesserte und erweiterte Auflage.

8 7699
28/5/08.

1892.

Im Selbstverlage des Verfassers.



Die Goldquelle in der Landwirthschaft.

Die Schrift kann **direct beim Verfasser** oder bei der **Expedition des „Deutschen Landwirth“**, Berlin-Charlottenburg, Schillerstrasse 26, sowie **auch in jeder Buchhandlung** bestellt werden.

Preis pro 1 Stück . . . . Mk. 1,20. Preis pro 50 Stück . . . . Mk. 50,—.
„ „ 10 „ . . . . „ 11,—. „ „ 100 „ . . . . „ 90,—.

Bei noch grösseren Bezügen sowie auch landwirthschaftlichen Lehranstalten gegenüber wird nach besonderer Uebereinkunft noch weitere Preisermässigung gewährt.

Alle Rechte vorbehalten.

Druck von Oscar Haebringer, Berlin S.W., Friedrichstr. 217.

Vorwort zur II. Auflage.

Die vorliegende Schrift ist zuerst im „Kalender des Deutschen Landwirth", Jahrgang 1892 erschienen. In Folge der allseitigen überaus warmen Anerkennung, welche der „Rationellen Oeconomie des Stickstoffes" zu Theil geworden ist, der zahlreichen Zuschriften, in welchen der dringende Wunsch nach einer Neuauflage der Schrift ausgesprochen wurde, da ferner der Kalender in kürzester Zeit vollkommen vergriffen war und viele Bestellungen unberücksichtigt bleiben mussten, habe ich mich entschlossen, die „Rationelle Oeconomie des Stickstoffes" nochmals als selbständige Broschüre in wesentlich erweiterter Form erscheinen zu lassen. Es ist mir die grosse Ehre zu Theil geworden, **bereits vor Herausgabe dieser neuen Auflage vom grosshzgl. mecklenburgischen Ministerium des Innern und vom kgl. ungarischen Ackerbauministerium Bestellungen auf grosse Parthieen der vorliegenden Schrift zu erhalten.** Es sind in derselben viele praktisch wichtige Dinge neu hinzugekommen, auch die jüngste einschlägige Litteratur hat entsprechende Berücksichtigung gefunden, sodass ich wohl sagen kann, dass die Schrift nicht nur eine Erweiterung, sondern auch eine wesentliche Verbesserung erfahren hat. Ich hoffe, dass der praktische Landwirth bezüglich zahlreicher hochwichtiger und gerade jetzt auf der Tagesordnung stehender Fragen in ihr einen treuen Rathgeber finden wird, der den Weg zeigt, auf welchem er seine Wirthschaftskosten vermindern, seine Roh- und Reinerträge steigern kann. Durch die Beigabe eines Inhaltsverzeichnisses, ist der Gebrauch des Büchleins ein

wesentlich bequemerer geworden. Eine rationelle Oeconomie des Stickstoffes ist die wichtigste **Goldquelle** unserer Landwirthschaft; diese, verbunden mit einer richtigen Organisation des Betriebes wird unsere Landwirthschaft unabhängiger machen von den drückenden Fesseln der Kapitalisten, welche als die factischen Besitzer des Bodens das einheimsen, was ihre Zinsknechte, die Landwirthe im Schweisse ihres Angesichtes dem Boden abringen, sie wird aber auch unser theueres Vaterland bezüglich seiner Volksernährung unabhängiger machen von fremden Ländern und seine Position stärken. Wenn die kleine Schrift, welche ich hiermit dem gütigen Wohlwollen der Leser empfehle, ein Scherflein zur Verbesserung der Lage unserer Landwirthschaft beiträgt, dann wird mir dies eine hohe Freude und Genugthuung sein.

Jena, im Juni 1892.

Nikolaus Freih. von Thuemen.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Vorwort VII

Die pflanzlichen Nährstoffe und das Gesetz des Minimums . . 1

Die Bedeutung und Eigenschaften des Stickstoffes 4

Die Verluste des Bodens an Stickstoff 4

Die rationelle Oeconomie des Stickstoffes als Grundlage eines rentablen Wirthschaftsbetriebes 6

Die Mittel zur Vermehrung des Stickstoffkapitales der Wirthschaft 7

Die Verwerthung des freien Luftstickstoffes durch die Leguminosen 7

Die wichtigsten Vorbedingungen für dieselbe 10

Die Bodenimpfung 11

Die Periode des Stickstoffhungers der Leguminosen und die Bedeutung eines gewissen Stickstoffsvorrathes im Boden für das Gedeihen dieser Pflanzen 13

Die Bedeutung der Kalk-, Kali- und Phosphatdüngung für die Ausnützung des Luft- und Bodenstickstoffes 17

Das Kalibedürfniss verschiedener Pflanzen 18

System Schultz-Lupitz 20

Die ertragsteigernde Wirkung der Kalidüngung 24

Sonstige Erfolge mit System Schultz-Lupitz 27

Anwendbarkeit des Systems Schultz-Lupitz für schwerere Bodenarten 28

Die Erfolge von Arndt-Oberwartha und Dehlinger-Weilerhof mit Gründüngung auf Lehmboden 32

Die Praxis der Gründüngung 36

Die Schädlichkeit einseitiger Anwendung von Handelsdüngern und die Bedeutung des Humus für die Fruchtbarkeit des Bodens 37

Seite

Die Vortheile der Gründüngung 41
Die an eine gute Gründüngungspflanze zu stellenden Anforderungen 43
Die wichtigsten Gründüngungspflanzen 44
Kosten und Effect der Gründüngung 48
Das Unterpflügen der Gründüngungsmasse 49
Die rationelle Wiesendüngung als Mittel zur Vermehrung des Stickstoffkapitales der Wirthschaft 52
Die Verwerthung des Fluss-, Bach- und Drainwassers für die Zwecke der Pflanzenproduktion 53
Die Bedingungen, Vorzüge und Schattenseiten des nutzviehharmen oder nutzviehlosen Betriebes 56
Die Mittel zur Erhaltung des Stickstoffkapitales der Wirthschaft 60
Die Bedeutung einer rationellen Behandlung des Stallmistes und der Jauche 61
Die Anwendung der Dünger-Conservirungsmittel 64
Die Düngung der wichtigsten Nutzpflanzen mit Stickstoff . . 71
Die Eigenschaften und die Anwendung der Handels-Stickstoffdünger 73
Die Bedeutung der Kalkung und Mergelung für die Ausnutzung des Nährstoffkapitales der Wirthschaft 76
Zusammenfassung der wichtigsten Grundsätze der rationellen Oeconomie des Stickstoffes 77

Die grünen Pflanzen bedürfen, um wachsen und gedeihen zu können, Licht, Wärme, Wasser und verschiedener Stoffe, welche theils durch die Blätter und Stengel aus der Luft, theils durch die Wurzeln aus dem Boden aufgenommen werden. Aus diesen „Nährstoffen“ erzeugen sie unter Beihilfe der ersten drei unentbehrlichen Wachsthumsfaktoren ihre sämmtlichen ober- und unterirdischen Organe und schliesslich die für den Landwirth wichtigen Erndteprodukte. Die dem Boden entstammenden Nährstoffe sind Stickstoff, Phosphorsäure, Kali, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Schwefelsäure, Chlor, Natron und Kieselsäure, während der den grössten Theil der pflanzlichen Trockensubstanz ausmachende Kohlenstoff aus der Kohlensäure der Luft entnommen wird. Wie wir später hören werden, wird auch der Luftstickstoff unter Umständen zur Pflanzenproduktion verwerthet.

Ebenso wie ohne Licht und Wärme, ohne Wasser und Kohlensäure eine höher organisirte grüne Pflanze nicht leben und wachsen kann, so müssen auch sämmtliche aus dem Boden aufzunehmenden Nährstoffe in Letzterem enthalten sein, fehlt nur ein einziger, so ist ein Gedeihen der Pflanzen ausgeschlossen, die Erzeugung organischer Substanz ist unmöglich, und, was für die Landwirthschaft besonders wichtig ist, der im Verhältniss zum spezifischen Bedürfniss der Pflanze in geringster Menge im Boden enthaltene Nährstoff ist auch der für die Produktion der Pflanze **massgebende,** er bestimmt die Grösse derselben, während ein etwaiger Ueberschuss von irgend einem anderen Nährstoff, und mag derselbe noch so bedeutend sein, vollkommen wirkungslos bleibt. Wir wollen diese wichtige Thatsache, welche gewissermassen als die Grundlage aller rationellen Düngung anzusehen ist, und welche man das Gesetz des Minimums genannt hat, in Anbetracht der Bedeutung ihres richtigen Verständnisses an einem einfachen

Beispiel erläutern: Gesetzt, wir hätten in einem Ackerboden alle Nährstoffe in solch ausgiebiger Menge in aufnehmbarer Form enthalten, dass sie zur Erzeugung von 100 Theilen Erndtesubstanz hinreichen, nur ein unentbehrlicher Nährstoff, sagen wir die lösliche Phosphorsäure, sei bloss in solcher Quantität in der Erde vorhanden, wie sie zur Produktion von nur 50 Theilen Erndtesubstanz nothwendig ist. Was wird nun die Folge sein? Trotzdem, mit Ausnahme eines einzigen, sämmtliche Nährstoffe zur Hervorbringung von 100 Theilen genügen würden, wird der betreffende Boden doch nur eine Erndte von 50 Theilen erzeugen, weil eben zu einer höheren Produktion keine aufnehmbare Phosphorsäure mehr zur Verfügung stand, und sich, dem Gesetze des Minimums entsprechend, der Nutzertrag nach der Menge des in geringster Quantität vorhandenen Stoffes richtet.

Die meisten der Eingangs genannten Nährstoffe sind nun in jedem Kulturboden in mehr als hinreichender Menge enthalten, so dass für deren Ersatz nicht gesorgt zu werden braucht, und sie bei der Düngung vollkommen unberücksichtigt bleiben können. Einige Stoffe dagegen sind aber nur in relativ geringen Quantitäten in der Ackererde anwesend und gerade diese sind es auch, welche derselben durch die gewonnenen Erndten vorzugsweise entzogen werden, weshalb sie direkt ersetzt, mit der Düngung dem Boden wieder zugeführt werden müssen, wenn nicht alsbald eine starke Ertragsverminderung des Bodens eintreten soll, in Folge des mit jeder Erndte abnehmenden Vorrathes an ihnen in einer für die Pflanzen verwerthbaren Form. Diese bei der Düngung, vor der Hand wenigstens, allein in Betracht kommenden Stoffe sind: **Stickstoff, Phosphorsäure, Kali** und zuweilen auch **Kalk.** Die Unentbehrlichkeit der Zufuhr dieser Stoffe, namentlich der drei erstgenannten, tritt ja auch in der Praxis deutlich genug zu Tage, denn selbst auf dem von Natur aus reichsten Boden nehmen ohne Düngung die Erndten allmählich immer mehr ab, um endlich überhaupt nicht mehr lohnend zu erscheinen, und nur durch angemessenen Wiederersatz der über das zulässige Maass mit den Erndteprodukten entzogenen Nährstoffe durch Düngung ist wieder eine Steigerung der Erträge auf die ursprüngliche Höhe, eventuell sogar noch darüber hinaus, möglich.

Unter den Verhältnissen, wie sie für uns in Betracht kommen, giebt es wohl keinen einzigen Boden, welcher alle Nährstoffe in solcher Menge enthält, wie diess zur Erzeugung einer Maximal-Erndte unumgänglich erscheint, sondern auf jedem Grundstücke kann durch entsprechende Zufuhr von Nähr-

stoffen noch eine, meist sehr beträchtliche, Ertragssteigerung bewirkt werden. Wir können ruhig behaupten, dass auch in intensiv betriebenen Wirthschaften kaum ein Feld zu finden sein wird, welches auf der überhaupt erreichbaren Höhe seiner Produktivität angelangt ist, und dass, abgesehen von anderen bei der Ertragssteigerung einflussnehmenden Faktoren, nicht durch noch weiters vermehrte Düngung noch eine Erhöhung der Erndte erzielbar wäre. Damit soll allerdings nicht gesagt sein, dass eine solche Ertragssteigerung durch forcirte Düngung auch unter allen Umständen rentabel wäre, denn die hierbei aufzuwendenden Kosten können ja in manchen Fällen, besonders wenn es sich um Erzeugnisse von geringem Verkaufswerth handelt, in einem ungünstigen Verhältniss zum bewirkten Mehrertrage stehen, so dass sich die an und für sich wohl erreichbare Erzielung von Maximal-Erndten aus wirthschaftlichen Rücksichten als irrationell herausstellen und von selbst verbieten würde. Dies trifft beispielsweise bei einer Stickstoffdüngung von Grasland zu, durch welche zwar oft eine Ertragssteigerung herbeigeführt wird, ohne dass jedoch die veranlassten Kosten durch das gewonnene Plus der Erndte gedeckt würden.

Die dem Landwirth gebotene Möglichkeit aber, die Erträge der Kulturpflanzen durch Zufuhr von Nährstoffen zu erhöhen und diese Zufuhr zu beherrschen und den mannigfachen in Betracht kommenden Umständen anzupassen, ist von ungeheurer Tragweite, wie es in vortrefflicher Weise durch diesbezügliche Versuche von Paul Wagner nachgewiesen wurde. Dieser um die Landwirthschaft durch seine vorzüglichen werthvollen Untersuchungen verdiente Forscher gab für Halmfrüchte mit alleiniger Ausnahme eines einzigen alle erforderlichen Nährstoffe in Ueberfluss, und es zeigte sich nun, dass mit einer steigenden Zufuhr des ursprünglich nicht dargebotenen Stoffes der Mehrertrag in gleichbleibendem Verhältniss zunimmt, so dass also, wenn beispielsweise Phosphorsäure fehlen gelassen wurde, und eine Düngung von 40 Kilo dieses Stoffes einen Mehrertrag von 400 Kilogramm Körner bewirkte, nach Düngungen von 50, 60, 80, 100 Kilogramm Phosphorsäure auch der Mehrertrag auf 500, 600, 800, 1000 Kilogramm Körner stieg. Das Gleiche wurde auch für Düngungen mit Kali und Stickstoff nachgewiesen.

Selbstverständlich gelangt man aber bei solch stetig vermehrten Düngungen endlich zu einem Punkte, wo eine weitere Steigerung der Zufuhr an dem betreffenden Nährstoff wirkungslos bleibt und zu keiner weiteren Ertragssteigerung Anlass

giebt. Die Pflanzen haben dann das Maximum ihrer Produktivität erreicht, sie sind mit Nährstoffen gesättigt.

Unter den drei, beziehungsweise vier, unentbehrlichen Nährstoffen, welche für die Düngung der landwirthschaftlichen Nutzpflanzen verwendet werden, ist aber der **Stickstoff** bei weitem der wichtigste und werthvollste. Die Verbindungen desselben mit Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, die sogenannten stickstoffhaltigen Substanzen im Pflanzen- und Thierreich, sind die eigentlichen Träger jeglichen organischen Lebens, von ihrem Vorhandensein sind im wesentlichen alle Funktionen in der pflanzlichen und thierischen Zelle bedingt. „Nächst dem Wasser ist der Stickstoff der gewaltigste Motor im Werden, Wachsen und Schaffen der Natur," er ist das befruchtende Element in der Landwirthschaft und mit wenigen Ausnahmen ist wohl auf keinem einzigen Boden ohne Düngung respektive überhaupt Zufuhr von Stickstoff auch nur eine halbwegs gute Erndte zu erzielen.

Dieser hohen Bedeutung entsprechend und in Folge des selteneren Vorkommens wird der Stickstoff auch weit höher bezahlt als die übrigen Pflanzennährstoffe, und kostet in den Handelsdüngern etwa 2 bis 4 mal mehr als Phosphorsäure und etwa 6 mal mehr als Kali.

Der Stickstoff ist aber nicht nur der wichtigste und theuerste, sondern auch der flüchtigste und wanderlustigste aller Pflanzennährstoffe und geht dem Landwirthe am leichtesten verloren, wenn nicht zu seiner Festhaltung geeignete Massnahmen getroffen werden. Bei den verschiedensten Vorgängen auf der Erde, welche mit einer Zersetzung stickstoffhaltiger organischer Substanz verbunden sind, entweichen beträchtliche Mengen dieses werthvollen Stoffes in die Luft, sei es in Form von freiem Stickstoff, sei es als kohlensaures Ammoniak. Die Verbrennung stickstoffhaltiger Heizmaterialien, der Keimungsvorgang bei den Samen der Pflanzen, der thierische Stoffwechsel, alle Fäulniss- und Verwesungserscheinungen, die allmähliche Verrottung des Stallmistes, sind mit meist beträchtlichen Verlusten an flüchtigem Stickstoff verbunden. Beispielsweise gehen bei der gewöhnlichen Aufbewahrung des Stallmistes pro Stück Grossvieh und Jahr etwa 30 Pfund Stickstoff, das ist fast so viel, als in 2 Ctr. Chilisalpeter enthalten ist, verloren, was ungefähr einem Verlust von baaren 15 Mark entspricht. Doch auch der nicht in gasförmiger Gestalt, sondern in gebundener Form auftretende Stickstoff ist weit weniger als die übrigen Pflanzennährstoffe in der Wirthschaft des Landwirthes fixirt, sondern hat, seiner Wandernatur entsprechend, fortwährend das Bestreben, sich davon zu stehlen, sich dem

Zweck des Ackerbaues, der Erzeugung pflanzlicher Produkte, zu entziehen. Während Phosphorsäure und Kali von jedem Erdreich in geringerem oder höherem Grade festgehalten, absorbirt werden, ist dies bezüglich jener Form des Stickstoffes, welche aller Wahrscheinlichkeit nach die einzige von den Wurzeln direkt aufnehmbare ist, der Salpetersäure, nicht der Fall. In welcher Form immer der Stickstoff in den Boden gelangen mag, das für die Pflanzenernährung unmittelbar in Betracht kommende Endprodukt ist doch immer das gleiche, nämlich Salpetersäure. Der dem Acker in den organischen Düngemitteln (Stallmist, Gründüngung, Guano, Knochenmehl, Hornmehl. Wollabfälle etc.) zugeführte Stickstoff wird bei der Fäulniss und Verwesung dieser Substanzen, wobei allerdings auch ein gewisses Quantum ungebundenen Stickstoffes frei wird und in die Atmosphäre entweicht, zunächst in Ammoniak übergeführt, welches wieder unter der Einwirkung äusserst kleiner, im Boden vorhandener Lebewesen, dem sogenannten „Salpeterferment“, dessen nitrificirende Thätigkeit durch ungehinderten Zutritt von Sauerstoff, durch nicht zu niedrige Lufttemperatur, einen mässigen Wasser- und Kalkgehalt des Bodens wesentlich unterstützt wird, in Salpetersäure sich verwandelt. Die Salpetersäure wird nun aber von **keiner** Bodenart absorbirt, sondern verbleibt in ungebundener, wasserlöslicher Form in der Erde, so dass sie allmählich durch Niederschlagswasser und Bodenfeuchtigkeit in tiefere Erdschichten, in den Untergrund entführt wird, und dadurch für die Pflanzenproduktion verloren geht. In Folge dieser Eigenschaft der Salpetersäure wird denn auch von jedem Kulturboden mehr oder weniger Stickstoff durch das Grundwasser, welches nach den Flüssen hin abzieht, oder auch durch das Drainwasser fortgetragen, und dies in um so höherem Grade, je weniger rationell die Stickstoffdüngung gehandhabt und je weniger direkt zur Verhütung dieses für den Besitzer der betreffenden Bodenflächen unersetzlichen Verlustes gethan wird. Worin die in dieser Beziehung zu ergreifenden Massnahmen bestehen, darüber wird weiter hinten ausführlich berichtet werden.

Je nach dem Düngungszustand des Bodens, je nachdem mit mehr oder weniger stickstoffreichen Substanzen ein Acker gedüngt ist, ist die mit Regen- und Drainwasser ausgewaschene Stickstoffmenge eine recht sehr wechselnde, der Verlust ist aber unter allen Umständen ein sehr beträchtlicher, wie folgende Zahlen beweisen sollen: Die bekannten englischen Forscher Lawes und Gilbert haben durch jahrelang fortgesetzte Versuche festzustellen gesucht, wie gross der Stickstoffverlust des

Ackerbodens durch Auswaschen und Abfliessen mit dem Drainwasser ist, und fanden, dass die pro Hektar Ackerboden durch Drainwasser entführte Stickstoffmenge im Jahre je nach Art und Stärke der Düngung zwischen 16,80 kg und 82,88 kg schwankte, während die dem Boden unter den in Rothamstad herrschenden Verhältnissen mit dem niederfallenden Regenwasser zugeführte Stickstoffmenge nur 4,48 bis 5,60 kg pro Hektar betrug (ungerechnet der Mengen, welche durch den Boden selbst direkt aus der Atmosphäre kondensirt werden). Auf dem Kontinent schätzt man die pro Hektar Bodenfläche mit den Niederschlägen zugeführte Stickstoffquantität allerdings etwas höher, nämlich durchschnittlich auf 11,42 kg pro Jahr, doch ist diese Menge im Vergleich zu jener, welche im Drain- und Grundwasser verschwindet, doch immer noch mehr oder weniger geringfügig.

Aus den vorstehenden kurzen Ausführungen haben wir ersehen, dass der Stickstoff der werthvollste, theuerste, jedoch auch der am leichtesten dem Landwirth verlorengehende aller Pflanzennährstoffe ist. Es ergiebt sich hieraus dass es eine der allerwichtigsten Aufgaben des denkenden Landwirthes ist, mit demselben trotz möglichst reichlicher Ernährung der Pflanzen doch haushälterisch umzugehen, dass eine **rationelle Oeconomie des Stickstoffes** heutigen Tages die Grundlage der Rentabilität des landwirthschaftlichen Gewerbes ist, vorausgesetzt natürlich, dass das letztere überhaupt nach wirthschaftlich und technisch richtigen Grundsätzen ausgeübt wird. Wir müssen nach dem auf jedem produktionswirthschaftlichen Gebiete gültigen Maxime, mit den möglichst geringsten Mitteln das höchstmögliche zu erreichen, in jeder Weise trachten, den Stickstoffvorrath unserer Wirthschaft zu **vermehren,** zu **erhalten** und zu **höchstmöglicher Ausnutzung** zu bringen, und zwar in der Weise, dass diese drei Zwecke mit dem thunlichst geringsten Aufwande, also so billig als möglich erreicht werden.

In den folgenden Betrachtungen wollen wir uns nun eingehender mit der Frage beschäftigen, welche Wege der Landwirth einzuschlagen hat, um den Forderungen einer rationellen Oeconomie des Stickstoffes gerecht zu werden, und zwar wollen wir zunächst untersuchen, in welcher Weise es uns möglich ist, den Stickstoffvorrath unserer Wirthschaft zu **vermehren,** ohne unser so kostbares Geld für theure Düngemittel zu verausgaben.

Noch vor wenigen Jahren wäre uns eine befriedigende Antwort auf diese Frage nicht möglich gewesen, heute können

wir aber eine solche, dank der unermüdlich forschenden Wissenschaft, geben, und zwar in einer Weise, dass auch jeder Landwirth nutzbringenden Gebrauch davon machen kann. Die Antwort lautet kurz, wie folgt: Baut, wo Ihr nur könnt, Leguminosen, also Hülsenfrüchte, Kleearten, Lupinen auf Euren Feldern an, und Ihr werdet, trotzdem Ihr in den Erndteprodukten reichliche Stickstoffmengen dem Acker entzieht und ihm keinen Ersatz dafür durch irgend welche Düngemittel bietet, doch den Stickstoffvorrath Eurer Wirthschaft in hohem Maasse vermehren und Euren Wohlstand steigern. Der Grund hierzu liegt darin, dass den genannten Pflanzen, wahrscheinlich überhaupt alle zu den Schmetterlingsblütlern gehörenden Gewächsen in der Regel die Fähigkeit gegeben ist, **den freien Stickstoff der Atmosphäre**, welcher etwas über 79 Prozent von der Masse der Letzteren ausmacht, **zu assimiliren und in organischen Stickstoff überzuführen!**

Die Fähigkeit der Hülsenfrüchte und Kleearten, den freien Stickstoff der Luft zu assimiliren und zur Erzeugung von organischer Substanz zu verwerthen ist den bezüglichen Pflanzen jedoch nicht ohne weiteres an und für sich gegeben, sondern an eine unerlässliche Vorbedingung geknüpft, dass nämlich gewisse **kleinste Lebewesen** in dem betreffenden Boden vorhanden sind, welche bei der Assimilation des ungebundenen Stickstoffes die Vermittlerrolle zu spielen haben.

Jeder der geehrten Leser kennt wohl an den Wurzeln der Leguminosen- und Kleepflanzen jene eigenthümlichen, zahlreichen knötchenartigen Verdickungen, welche, namentlich an üppigen Exemplaren, die auf ziemlich magerem, sandigen Boden gewachsen sind, in grosser Menge auftreten. Viele unter Ihnen mögen sich beim Anblick dieser kleinen Anschwellungen wohl auch schon nach deren Entstehungsursache gefragt haben, ohne eine recht befriedigende Antwort zu finden, denn wären es, was ja am nächsten läge, krankhafte Erscheinungen, dann erschiene es doch zum mindesten sehr auffallend, dass die Knötchen oder Knöllchen gerade an recht üppigen, gesundheitsstrotzenden Pflanzen in besonders grosser Anzahl auftreten.

Man war auch auf wissenschaftlicher Seite lange Zeit nicht im Klaren, ob diese Wurzelanschwellungen krankhaft schädliche, oder normale und nützliche Gebilde vorstellen, und es wurden sogar Versuche unternommen, um die Entstehung dieser, wie man annahm, Krankheitserscheinung, zu verhüten. Dieselbe wurde bald auf die Aktion von Wurzelälchen, bald auf jene

von niederen Schmarotzerpilzen zurückgeführt, und der Umstand, dass sich der Inhalt der Knöllchen als sehr stickstoffreich erwies, liess manche Forscher auch auf den Gedanken kommen, dass dieselben gewissermassen als Reservespeicher der Pflanzen für die künftige Fruchtbildung aufzufassen seien. Bei dieser Annahme ging man von dem Gesichtspunkte aus, dass es den Leguminosen, deren Samen bekanntlich ungemein stickstoffreich sind, nicht möglich sei, den bei der Fruchtbildung so plötzlich eintretenden sehr hohen Stickstoffbedarf auf demselben Wege zu decken, wie dies die anderen, nicht zu den Papilionaceen gehörenden Pflanzen, deren Samen viel stickstoffärmer sind, thun Aus diesem Grunde, meinte man, hätte die allweise und vorsorgliche Mutter Natur den Leguminosen jene eigenthümlichen Organe, die Wurzelknöllchen verliehen, in welchen die Pflanze bis zur Fruchtbildung Stickstoffmaterial ansammelt, das später zur Erzeugung der Samen Verwendung findet.

Wenn auch mit dieser Theorie die Rolle, welche die Knöllchen im Haushalte der Pflanze spielen, völlig richtig erkannt worden war, denn thatsächlich stellen dieselben gewissermassen Reservestoffspeicher vor, welche zur Zeit der Fruchtreife grösstentheils entleert werden, so war doch damit noch keine wirkliche genügende Erklärung für die Natur und das Wesen dieser merkwürdigen Gebilde gegeben, bis endlich durch die neuesten Forschungen nachgewiesen wurde, dass dieselben ihr Entstehen der Aktion von kleinen Spaltpilzen, Bakterien verdanken, welche mit den Leguminosen und Kleepflanzen in einem symbiotischen Verhältnisse leben und **deren Stickstoffaufnahme aus der Atmosphäre vermitteln.**

Welche eminente Bedeutung diese, wie festzustehen scheint, den Schmetterlingsblüthlern allein verliehene Eigenschaft, mit Hilfe kleiner Lebewesen den freien Stickstoff der Luft zu fixiren und in organischen Stickstoff zu verwandeln, für den landwirthschaftlichen Betrieb besitzt, geht schon daraus hervor, dass diese ungeheure und unerschöpfliche Stickstoffquelle vollkommen **kostenlos** zur Verfügung des intelligenten Landwirthes steht, dass Letzterer es in der Hand hat, dieselbe nach Belieben auszunützen und zur Produktion werthvoller Ernteerzeugnisse heranzuziehen. Auf armen, sandigen Flächen, die an und für sich kaum das auf ihnen ausgesäete Getreidesaatgut in der Ernte zurückerstatten, kann man ohne Düngung grosse Mengen stickstoffhaltiger Substanz, werthvollen Futters erzielen und dadurch den Boden in Folge seiner durch den Anbau von Papilionaceen

erfolgten Anreicherung an Stickstoff auch zur Erzeugung anderer Früchte, namentlich des wichtigen Brotkornes, fähiger machen.

Zum Beweise für die Grösse der Stickstoffbereicherung des Bodens sollen hier die Weiske'schen Untersuchungen Platz finden, welche in den „Landw. Versuchsstationen", Band XIV., 1871, veröffentlicht wurden. Es blieben an Stickstoff in den Wurzel- und Stoppelrückständen auf den preuss. Morgen berechnet bis zu einer Tiefe von 26 Ctm. beim Anbau von:

Luzerne	78 Pfd.	=	einer Stickstoffmenge, wie sie in	11	Fudern (à 20 Ctr.)	mässig verrotteten Stallmistes enthalten ist.
Klee	110 „	=		$7^{8}/_{10}$	„ do.	
Wundklee	59 „	=		$5^{9}/_{10}$	„ do.	
Serradella	37 „	=		$3^{7}/_{10}$	„ do.	
Lupine	36 „	=		$3^{6}/_{10}$	„ do.	
Erbse	33 „	=		$3^{3}/_{10}$	„ do.	

Bei Betrachtung dieser Zahlen ist aber noch besonders zu beachten, dass die in den Wurzelrückständen nach der Ernte im Boden verbleibenden beträchtlichen Stickstoffmengen zum allergrössten Theile aus der Luft entstammen. Bei Buchweizen bleiben auch 27 Pfd., bei Weizen 13 Pfd. durchschnittlich an Stickstoff in Wurzel- und Stoppelresten im Boden zurück, dieser Stickstoff entstammt aber nicht der Luft, sondern dem Boden, also unmittelbar der in demselben enthaltenen Salpetersäure, wenn wir von der Ansicht ausgehen, dass nur diese allein direkt von der Pflanze als Nahrung aufgenommen werden kann. Der zur Erzeugung dieser Rückstände nothwendige Stickstoff musste also schon im Boden vorhanden sein, von einer Bereicherung ist hier keine Rede, denn erstens werden mit den Ernteprodukten grosse Mengen von dem Boden entstammenden Stickstoff ausgeführt, und zweitens ist der zurückbleibende Stickstoff in den Wurzeln aus dem Boden entnommen worden. Bei den Papilionaceen entstammt der überwiegend grösste Theil des gesammten Stickstoffes von Ernteprodukten und Ernterückständen aus dem unermesslichen Vorrathe der Luft, was schon daraus hervorgeht, dass die in den Wurzel- und Stoppelresten verbleibende Stickstoffmenge unter normalen Verhältnissen den Stickstoffvorrath des Bodens derart vermehrt, dass derselbe nach der Entnahme der Leguminosenernte grösser ist, denn vorher.

In Anbetracht dieser werthvollen Eigenschaft der Leguminosen und Kleearten nennen wir dieselben nach dem Vorgange von Schultz-Lupitz, welcher als gewiegter Praktiker schon längst den durchgreifenden Unterschied bezüglich der Stickstoffnahrung zwischen denselben und den übrigen Kulturpflanzen deutlich erkannt und erfahrungsmässig festgestellt hatte, **„Stickstoffsammler"** im Gegensatz zu den Getreidearten, Wurzel-

früchten, Oelgewächsen etc. etc., welche wir, weil sie von dem Stickstoffkapitale der Wirthschaft „zehren", mit dem bezeichnenden Namen **„Stickstoffzehrer"** belegen.

Wenn aber auch die stickstoffsammelnde Eigenschaft eine allen zu den Schmetterlingsblüthlern gehörigen Kulturpflanzen gemeinsame ist, so ist es doch eine für die Praxis sehr wichtige Thatsache, dass diese werthvolle Fähigkeit nicht unter allen Verhältnissen in gleicher Weise zur Wirkung kommt, es ist vielmehr die Erfüllung gewisser Vorbedingungen nothwendig, damit sie zur höchstmöglichen Entfaltung gelange.

Vor Allem ist die Anwesenheit der mit den Leguminosen in Symbiose tretenden Mikroorganismen im Boden unerlässlich, denn diese sind ja, wie wir hörten, die eigentlichen Vermittler der Stickstoffaufnahme aus dem Vorrathe der Luft; wenn sie nicht, oder in ungenügender Menge im Boden vorhanden sind, dann kann auch von einer Assimilation des freien Stickstoffs keine Rede sein, die Leguminosen verhalten sich vielmehr in einem solchen Falle ganz gleich allen anderen Pflanzen, d. h. sie sind, da ihnen in Folge des Fehlens ihrer kleinen Freunde, der wurzelbewohnenden Bazillen, ihre spezielle Stickstoffquelle verschlossen ist, in ihrer Ernährung vollkommen von dem Bodenstickstoff abhängig und ihre Produktion steht zu der Menge des Letzteren in annähernd direktem Verhältniss, wie dies auch bei den übrigen Kulturpflanzen der Fall ist. Die betreffenden Bazillen sind nun, wenn ihnen auch eine ausserordentliche Verbreitung zuzuschreiben ist, nicht in allen Bodenarten in gleich grosser Menge vorhanden, und namentlich fehlen sie auf solchen Feldern mehr oder weniger ganz, wo die bezügliche stickstoffsammelnde Pflanze noch niemals zum Anbau gelangt ist. Durch die Hellriegel'schen Versuche ist nämlich nachgewiesen worden, dass es verschiedene Arten dieser kleinen Lebewesen geben muss, welche jede nur mit einer bestimmten Pflanzengattung in Symbiose treten kann, während andere Leguminosen und Kleearten durch dieselben nicht zur Assimilation des freien Stickstoffs veranlasst werden. In einem guten Zuckerrübenboden waren z. B. Erbsen und verschiedene Kleearten seit langer Zeit in die regelmässige Fruchtfolge eingeschoben, dagegen hatte dieser Boden noch niemals Serradella und Lupinen getragen. Die der Erde entnommenen kleinen Lebewesen vermochten, Erbsen und Klee vollkommen mit Stickstoff zu versorgen, während sie sich bei Lupinen und Serradella als ganz wirkungslos erwiesen. Umgekehrt blieben jene Bazillen, welche einem Lupinenboden entnommen waren, bei anderen Schmetterlingsblüthlern meist ohne Einfluss.

Mit der Erkenntniss dieser Thatsache ist aber dem practischen

Landwirthe zugleich die Möglichkeit gegeben, künstlich einzugreifen und einem Felde, das eine bisher auf ihm noch nicht gebaute stickstoffsammelnde Pflanzen tragen soll, die derselben entsprechenden Lebewesen zuzuführen. Es genügt hierzu, von einem Acker, welcher seit längerer Zeit öfters mit Erfolg die betreffende Pflanze getragen hat, ein gewisses Erdquantum zu entnehmen und dieses mit der Erde des anderen Feldes, welches zur Aufnahme der bisher noch nicht auf ihm gebauten Pflanze geeignet gemacht werden soll, zu vermischen. Erfahrungsgemäss sind die wurzelbewohnenden Bazillen in der Erde eines Ackers der ersten Kategorie, also eines solchen, welcher schon wiederholt die betreffende Pflanze getragen hat, in grosser Menge vorhanden, und mit einer verhältnissmässig kleinen Erdmenge gelangen sicherlich Billionen solcher kleinen Lebewesen auf das vorzubereitende Feld. Ferner ist hierbei auch von Bedeutung, dass diese Mikroorganismen sich auch mit ausserordentlicher Schnelligkeit zu vermehren scheinen. Salfeld war der Erste, welcher durch Versuche in der Praxis die Anwendbarkeit einer solchen **Impfung** eines Feldes mit erfahrungsgemäss bazillenführender Erde nachgewiesen hat. Ein Acker, welcher nur äusserst geringe Erträge von Wicklinsen und Pferdebohnen lieferte, wurde in ganz der gleichen Weise behandelt, mit dem alleinigen Unterschiede, dass die eine Hälfte des Feldes vor der Bestellung mit wenig Erde von solchen Grundstücken überstreut wurde, auf welchen Pferdebohnen und Wicklinsen ein gutes Gedeihen gezeigt hatten. Für 1 Hektar wurden 3—4000 Kilogramm, oder für den preussischen Morgen 15—20 Centner, gleich einer zweispännigen Fuhre verwendet, und zwar mit einem überraschend günstigen Erfolge. Der Ernteertrag war auf dem mit Erde überstreuten Theile etwa doppelt so hoch, wie auf der anderen Hälfte. Es ist dabei nicht nothwendig, so grosse Mengen von Erde zu verwenden; ist die Erde frisch und wirksam, so genügen 3—5 Ctr. pro Morgen. Die Impferde wird mit der Hand möglichst gleichmässig ausgestreut und dann mit der Egge untergebracht. Hat man nur eine geringe Quantität von Erde zur Verfügung, sodass man fürchten muss, dass die Vertheilung keine genügend gleichmässige werde, so empfiehlt es sich, die Impferde mit einem angemessenen Quantum gewöhnlicher frischer Erde recht innig zu vermischen und das Gemenge mit der Hand auszustreuen. Bei diesen Bodenimpfungen, welche sicherlich für die Einführung neuer Stickstoffsammler noch eine grosse Bedeutung erlangen dürften, ist noch zu beachten, dass nicht jede Erde eine gleiche Wirkung hervorbringt; ein frisch vom Felde entnommener Boden wirkt viel rascher und energischer, als ein solcher, der

längere Zeit gelegen hat, und ein gut wirkender Boden verliert sehr an impfender Kraft, wenn er lufttrocken wird.

Eine weitere Vorbedingung für die volle Entfaltung der stickstoffsammelnden und bodenbereichernden Fähigkeit der Schmetterlingsblüthler ist, dass der betreffende Boden verhältnissmässig recht arm an Stickstoff sei. Wir müssen uns das eigenthümliche Vermögen der Leguminosen, mit Hülfe von kleinen Lebewesen den freien Stickstoff der Atmosphäre zu assimiliren, als einen ihnen von der Natur verliehenen Nothbehelf vorstellen, zu Folge dessen sie auch auf armen Bodenarten in den Stand gesetzt sind, ihre sehr stickstoffreichen Organe zu erzeugen. Für diese Pflanzen gelten aber, abgesehen von dieser Ausnahme, sonst die gleichen Ernährungsgesetze, wie für die anderen grünen Gewächse, und sie decken, wenn ihnen in einem Boden sehr reichliche Stickstoffmengen zur Verfügung stehen, ihren Stickstoffbedarf grösstentheils aus diesem Bodenvorrath. Die Mitwirkung der kleinen Lebewesen ist dann nicht nothwendig, dieselben kommen auf stickstoffreichen Boden daher auch wenig zur Geltung. Die Anzahl und Grösse der Wurzelknöllchen kann gewissermassen als ein ziemlich zuverlässiger Massstab für die grössere oder geringere Inanspruchnahme des Stickstoffvorrathes der Atmosphäre dienen, und der Landwirth kann, wenn er auf einem Leguminosenfelde die Wurzeln der Pflanzen mit zahlreichen und gut entwickelten Wurzelknöllchen besetzt findet, auch mit Sicherheit darauf schliessen, dass hier grosse Mengen von Stickstoff dem unerschöpflichen Magazin der Luft entnommen wurden, und dass auch der Boden nach erfolgter Ernte eine absolute Stickstoffbereicherung erfahren haben wird. Je ärmer ein Boden ist, desto reichlicher entwickeln sich auch die Wurzelknöllchen, vorausgesetzt natürlich, dass die betreffenden kleinen Lebewesen überhaupt in genügender Menge in der Erde vorhanden sind, und umgekehrt, so dass auf einem humusreichen, sehr viel löslichen Stickstoff den Pflanzen zur Verfügung stellenden Boden die stickstoffsammelnde und bodenbereichernde Eigenschaft der Leguminosen- und Kleearten kaum oder nur in sehr untergeordnetem Grade zur Geltung kommt. Dieser Umstand ist für die ärmeren Bodenarten von ungeheurer Bedeutung, denn auf solchen ist es viel leichter, die kostenlos dargebotene atmosphärische Stickstoffquelle in hohem Maasse auszunutzen als auf den besseren, nährstoffreichen Bodenarten. Die sonstigen mehrfachen Nachtheile der leichten armen Böden werden dadurch zum grossen Theile ausgeglichen, und der Besitzer solcher kann

sich mit dem Gedanken trösten, dass alles auf Erden, also auch der viel geschmähte und missachtete Sandboden, seine Vorzüge und Schattenseiten hat.

Wenn es nun aber auch Thatsache ist, dass den Leguminosen und Kleearten eine andere Stickstoffquelle zur Verfügung steht als allen anderen Pflanzen, eine Quelle, welche sie unabhängig macht vom Bodenstickstoff und sie befähigt, auch in einem völlig stickstofflosen Erdreich, vorausgesetzt, dass die betreffende Art des Bacillus radicicola in demselben enthalten ist, gut zu gedeihen und reichlich stickstoffhaltige Substanz zu erzeugen, so ist doch damit noch nicht gesagt, dass gewisse, wenn auch nicht sehr bedeutende Stickstoffmengen im Boden nicht vom günstigen Einfluss auf das Gedeihen auch der stickstoffsammelnden Pflanzen seien. Es ist nämlich durch wissenschaftliche Untersuchungen nachgewiesen, dass die Leguminosenpflanze nicht sofort nach ihrer Keimung das Vermögen erlangt, den freien atmosphärischen Stickstoff für ihre Zwecke zu verwerthen, sondern dass erst eine gewisse, meist einige Wochen währende Zeit verfliessen muss, bis sie in dieses Stadium tritt. Wenn auch die im Boden in zahllosen Mengen vorhandenen kleinen wurzelbewohnenden Bazillen gleich nach der Bildung des ersten Würzelchens mit demselben in Kontakt treten, so müssen sie doch erst in grösserer Anzahl in die entstehende und sich ausbreitende Wurzel einwandern, bis sie die Pflanze in den Stand setzen, durch ihre Vermittlung den ungebundenen Stickstoff zu assimiliren. Vom Augenblicke der Keimung bis zur beginnenden energischen Aktion der Bazillen, welcher Zeitraum gewöhnlich etwa 6—8 Wochen umfasst, ist nun der grosse Vorrath von freiem Stickstoff in der Luft auch für die Leguminosen und Kleearten völlig bedeutungslos, und während dieser Zeit verhalten sich diese Pflanzen ganz analog allen anderen, sie sind einzig und allein auf den Bodenstickstoff angewiesen. Welche Erscheinungen werden nun auf einem Boden eintreten, welcher völlig stickstofflos ist? Werden da die schmetterlingsblüthigen Pflanzen von der Keimung an gleichmässig und normal weiterwachsen? Nein, das werden sie nicht! In der ersten Periode sind dieselben gleich allen anderen Gewächsen auf die ihnen in den Samen zur Verfügung stehenden Nährstoffe angewiesen und erhalten von diesen auch genügend Material, um sich einige Wochen lang ganz normal zu entwickeln. Nun kommt aber der Augenblick, wo die Reservestoffe des Samens aufgezehrt sind; die Bazillen sind auch noch nicht in Aktion getreten und nun ist die Leguminosen- und Kleepflanze bis zu dem Momente, wo Letzteres eintritt, gleich dem Getreide etc. in ihrem weiteren

Gedeihen vom Bodenstickstoff abhängig. Enthält der Acker soviel löslichen Stickstoff, um die jungen Pflanzen in den wenigen Wochen zwischen der Keimperiode und der beginnenden Assimilation des freien Stickstoffes mit hinreichenden Mengen davon zu versorgen, wozu ja erklärlicherweise bei der noch geringen Entwickelung der Pflänzchen verhältnissmässig sehr geringe Mengen genügen, dann schreitet das Wachsthum völlig ungehindert und ohne die geringste Stockung weiter und die drei Stadien, in welchen die Pflanze 1. vom Samen, 2. vom Boden, 3. durch Vermittlung der Bazillen aus dem unerschöpflichen Magazine der Luft ihren Stickstoffbedarf gedeckt erhält, gehen unmerklich in einander über. Anders aber auf einem stickstofflosen Erdreich. Solange die Reservestoffe des Samens vorhalten, wird auch die Entwickelung gleichmässig fortschreiten, dann aber muss ein Stillstand kommen, denn der Pflanze steht nun für einige Zeit gar kein Stickstoff zur Verfügung. Das Wachsthum sistirt fast vollkommen, die kümmerliche Entwickelung neuer Theile findet ausschliesslich nur auf Kosten älterer Blätter statt, welche vergilben und vertrocknen, die Pflanze wird spindelig, verliert ihr frisches Grün, befindet sich mit einem Wort im Zustande absoluten Stickstoffhungers. Viele Pflanzenindividuen gehen während dieser Hungerperiode zu Grunde, sie werden von thierischen oder pflanzlichen Parasiten zerstört, weil sie nicht genügend Kraft besitzen, die ihnen zugefügten Verluste zu ersetzen, sie vertrocknen, weil ihre Wurzeln nicht in die tieferen Erdschichten eindringen konnten u. s. w. Diese Hungerperiode dauert nun nicht unter allen Verhältnissen gleich lang, sondern hierfür sind verschiedene Umstände massgebend. Je grösser der Same einer Leguminosenart ist, je mehr Reservestoffe derselbe bieten kann und je länger sich in Folge dessen die Keimperiode hinzieht, desto später tritt natürlich der Hungerzustand ein und desto kürzere Zeit dauert derselbe. Andererseits ist auch der Zeitpunkt des Eintrittes in die Periode der Assimilation des freien Stickstoffes von Belang. Auf einem Boden, welcher schon seit vielen Jahrzehnten von Zeit zu Zeit mit bestem Erfolge die betreffende stickstoffsammelnde Pflanze getragen hat, in welchem also naturgemäss die kleinen Lebewesen in enormer Menge enthalten sind, wird auch deren Aktion eine energischere sein und die Verwerthung des Luftstickstoffes vielleicht um 8—14 Tage früher eintreten, als auf einem an Wurzelbazillen relativ noch armen Boden.

Jedenfalls geht aber aus obigen Auseinandersetzungen hervor, dass trotz des Umstandes, dass die Papilionaceen im Stande sind, den freien Stickstoff der Atmosphäre in gewaltigem

Maassstabe zu assimiliren, es doch für ihr Gedeihen und ihre gleichmässige Entwickelung vortheilhaft, ja nothwendig ist, dass der Boden gewisse, wenn auch nur verhältnissmässig geringe Mengen von Stickstoff enthält, und dass unter manchen, allerdings wohl ziemlich selten zutreffenden Verhältnissen eine schwache Düngung mit leichtlöslichem Stickstoff selbst für Leguminosen angezeigt und nothwendig ist.

Für den praktischen Landwirth ergiebt sich aus diesem Verhalten der Stickstoffsammler, falls dieselben auf einem extrem stickstoffarmen Boden angebaut werden sollen, die Nothwendigkeit, auch diese Pflanzen mit Stickstoff und zwar, wegen der schnellen Wirkung, mit Chilisalpeter zu düngen, damit seine Pflanzen nicht gezwungen sind, die ihnen höchst nachtheilige Hungerperiode durchzumachen. Die Düngung darf allerdings aus ökonomischen Rücksichten nur eine geringe sein, pro Morgen etwa 25 Pfund Chilisalpeter, denn es handelt sich ja nur darum, den Pflanzen im gegebenen Momente soviel direkt verwerthbaren Stickstoff zur Verfügung zu stellen, dass sie ziemlich ungestört in ihrer Entwickelung fortschreiten, bis die Assimilation des freien Stickstoffes unter Vermittelung der Wurzelbazillen beginnt. Es ist daher Aufgabe des denkenden Landwirths in jedem einzelnen Falle zu konstatiren, ob der betreffende Boden genügend Stickstoff enthält, um ein stetiges Wachsthum der jungen Leguminosen zu garantiren, oder ob ein so stickstoffarmer, ausgesogener Boden vorliegt, dass zur Verhütung des Eintritts eines Hungerzustandes bei den jungen Leguminosenpflanzen eine mässige Salpeterzufuhr geboten erscheint. Da der Stickstoff den Pflanzen in ihren ersten Vegetationsstadien zur Verfügung stehen muss, so ist es nothwendig, den Salpeter vor, spätestens gleichzeitig mit der Saat auszustreuen. Paul Wagner hat die Nothwendigkeit oder Nützlichkeit einer Stickstoffdüngung zu Leguminosen auf ganz stickstoffarmem Boden durch direkte Versuche dargethan.

Von Wicken, welche auf völlig stickstoffarmem Sande angebaut waren, wurden geerntet:

Ohne Stickstoffdüngung 40,2 gr Masse mit 1,65 gr Stickstoff.
Mit Düngung von 0,25 gr Stickstoff 65,1 gr Masse mit 2,77 gr Stickstoff.

Hier hat also die Düngung mit 0,25 gr Stickstoff einen erheblichen Mehrertrag und sogar einen Gewinn von 0,87 gr Stickstoff hervorgebracht. Aehnliche Resultate kamen auch bei anderen Versuchen zu Tage.

Dass übrigens die Leguminosen auf einem nicht gänzlich ausgesogenen Boden während ihrer Jugend freudiger wachsen,

als auf einem Boden, dem nahezu sein ganzer Stickstoffvorrath durch frühere Ernten entzogen wurde, ist eine, gewiss vielen Landwirthen aus der Praxis bekannte Thatsache, welche in obigen Ausführungen ihre genügende Erklärung findet.

Auf unsere früher aufgeworfene Frage, in welcher Weise der Landwirth den Stickstoffvorrath seiner Wirthschaft vermehren kann, ist nun durch die vorstehenden Erörterungen in der Hauptsache schon die Antwort gegeben, es ist wohl klar, **dass dieses Ziel durch einen möglichst ausgedehnten Anbau von Leguminosen und Kleearten erreicht werden kann.**

Der Anbau solcher Pflanzen an und für sich genügt aber noch nicht, um das Resultat auch zu einem möglichst günstigen zu gestalten, es muss dieser Anbau vielmehr unter solchen Verhältnissen erfolgen, dass die Stickstoffsammler ihre werthvolle, unschätzbare Eigenschaft auch zur vollsten Entfaltung bringen können, dass sie soviel Stickstoff, als nur irgend angängig, dem Luftvorrathe entnehmen und daraus grosse Erntemassen fabriciren; dass sie gleichzeitig aber auch den Boden an diesem theuersten und wichtigsten aller Pflanzennährstoffe so bereichern, dass er nunmehr mit diesem der Atsmosphäre entnommenen Schatze im Stande ist, auch gute Ernten der stickstoffzehrenden Pflanzen zu erzeugen.

Welche Lehren hat nun der praktische Landwirth aus den Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschung zu ziehen, damit er die Nutzanwendung derselben zu einer möglichst lohnenden und rentabelen gestalte?

Er muss sich vor Allem vergegenwärtigen, dass die wesentlichsten Rohmaterialien zum Aufbau aller Pflanzentheile, Wasser, Kohlensäure und **Stickstoff** seien, und dass hierzu noch einige mineralische Stoffe treten, welche Eingangs aufgezählt worden sind, und unter welchen wieder für die Düngung die **Phosphorsäure** und **das Kali** die grösste Beachtung für sich in Anspruch nehmen, wozu noch speziell bei den Stickstoffsammlern der **Kalk** hinzukommt.

Es ist ja bekannt, dass die Nährstoffe in einem ziemlich konstanten gegenseitigen Verhältnisse von der Pflanze aus dem Boden aufgenommen und zur Erzeugung organischer Substanz verwendet werden, es ist aber auch bekannt, dass sich, wie wir dies schon ausführten, die Produktion nach der Menge des in geringster Quantität im Boden enthaltenen Nährstoffes richtet, und dass ein noch so grosser Ueberschuss von anderen Nährstoffen absolut bedeutungslos ist. Das Aneignungsvermögen der Leguminosen und Kleearten für atmosphärischen Stickstoff ist ein ungemein grosses, die Menge

des zur Verfügung stehenden Stickstoffes ist eine unbegrenzte, auf einem ihnen zusagenden Boden werden also die Pflanzen niemals Mangel an demselben haben. Nach dem Gesetze des Minimums ist es nun klar, dass die Pflanzen umsomehr freien Stickstoff der Luft entnehmen und zur Erzeugung organischer Substanz verwenden werden, in je höherem Grade ihnen auch die übrigen Nährstoffe in leicht aufnehmbarer Form vom Boden geliefert werden. Die meisten Nährstoffe sind aber in mehr als genügender Menge im Boden vorhanden, nur für **Kali, Phosphorsäure** und oft auch für **Kalk** muss der Landwirth sorgen, und es ist klar, dass unter sonst gleichen Verhältnissen die Stickstoffaufnahme und die Erzeugung pflanzlicher Substanz von Seiten der Leguminosen eine um so grössere sein wird und muss, je grössere Mengen an den drei genannten Nährstoffen ihnen im Boden zur Verfügung stehen; je **schneller sich die Pflanzen mit diesen drei Nährstoffen sättigen können, umso schneller und begieriger werden sie auch den atmosphärischen Stickstoff in sich aufnehmen.**

Daraus folgt also für den Landwirth die hochbedeutsame Regel, dass er Phosphorsäure, Kali und auf kalkarmen Bodenarten auch Kalk den Pflanzen in durchaus ausgiebiger Menge zur Verfügung stellen muss; er muss ihnen einen **reichlichen Ueberschuss** an diesen Stoffen liefern, er muss sie mit denselben übersättigen, denn dadurch macht er sie **stickstoffhungrig** und zwingt sie, den atmosphärischen Stickstoff bis zur überhaupt erreichbaren Grenze, in möglichst hoher Weise auszunützen.

Einer der wichtigsten Grundsätze der rationellen Oeconomie des Stickstoffes ist also, dass nur **stickstoffhungrige,** d. h. mit allen übrigen Nährstoffen mit Ausnahme des Stickstoffes zur vollen Genüge im Boden versehenen Leguminosen aus der unversiegbaren Quelle der Luft schöpfen können. **Man lasse also die Stickstoffsammler um keinen Preis an Phosphorsäure, Kali und Kalk Mangel** leiden, sondern dünge mit diesen Stoffen so reichlich als nur thunlich, was ja bei der jetzigen Preislage derselben auch nicht mit den geringsten Schwierigkeiten verbunden ist. Durch reichliche Düngung mit diesen zur Zeit und wohl auch in Zukunft billig im Preis stehenden Düngemitteln ist man im Stande, sich den theuersten aller Nährstoffe, die Grundlage aller organischen Entwickelung, den Stickstoff, **nahezu kostenlos zu verschaffen.**

Die Grösse der Zufuhr an diesen Stoffen wird natürlich

je nach den obwaltenden Verhältnissen wechseln; auf einem kali- und kalkarmen Sandboden wird man viel mehr Kali und Kalk, meist auch Phosphorsäure geben müssen, als auf einem milden, mittelmässig kalkführenden Lehmboden. Entscheidend ist auch, in welcher Weise bisher gedüngt wurde; auf einem seit längerer Zeit regelmässig mit Phosphorsäure und Kali gedüngten Felde, das bereits eine Anreicherung an diesen Stoffen erfahren hat, kann die Neuzufuhr gegenüber anderen Grundstücken gemässigt werden. Auch verhalten sich die einzelnen Leguminosenarten bezüglich ihres Bedürfnisses an diesen Nährstoffen nicht gleich. Es ist jedoch immer im Auge zu behalten, dass neben reichlichem Kalkgehalt im Boden Kali und Phosphorsäure **im relativen Ueberschuss** vorhanden sein müssen, man dünge also lieber etwas reichlicher, als zu schwach. Das in den Boden gebrachte Kapital an den beiden genannten Nährstoffen geht ja nicht verloren, jeder Ueberschuss wird von der Ackererde gebunden, um für künftige Jahre und nachfolgende Früchte, zum Zwecke der Pflanzenernährung aufgehoben zu werden, es erwächst also dem Landwirth selbst auch dann kein Verlust, wenn er allzu verschwenderisch mit Kali und Phosphorsäure umginge. Erst wenn man sich durch einen geeigneten Versuch davon überzeugt haben sollte, dass eine neue Zufuhr an einem oder dem anderen oder auch an beiden Stoffen wirkungslos ist, dann kann die Düngung gemässigt, eventuell auch während einiger Jahre ganz sistirt werden, wobei jedoch Kontrolldüngungen in kleinerem Maassstabe niemals unterlassen werden dürfen, damit die Nothwendigkeit der Wiederaufnahme der Düngung sofort zu Tage trete.

Es ist oben gesagt worden, dass sich die einzelnen Leguminosenarten bezüglich ihres Bedürfnisses an Kali, Phosphorsäure und Kalk nicht gleich verhalten, und es ist für eine rationelle, d. h. oeconomische Düngung mit diesen Stoffen in der Praxis nöthig, über die Rentabilität der Zufuhr an ihnen für die einzelnen Pflanzen im Klaren zu sein. Die Lupinen sind auf leichtem Sandboden für eine Düngung mit Kalisalzen ganz besonders dankbar, und Maercker bezeichnet es in seinem kürzlich erschienenen Buche „Die Kalidüngung“ geradezu als einen Kunstfehler, dieselben ohne Anwendung von Kalisalzen anzubauen. Eine solche ist im Stande, lupinenmüde Felder wieder lupinenfähig zu machen, und das Gedeihen dieser sonst gegen Kalkung und Mergelung ziemlich empfindlichen Pflanzen selbst auf einem gekalkten oder gemergelten Felde zu gewährleisten. Ja, die Kalkdüngung zu Lupinen ist, wenn sie mit einer Kalidüngung Hand in Hand geht, sogar

dazu angethan, den Ertrag nicht unerheblich zu erhöhen. Neben dem Kainit hat sich auch Carnallit für Lupinen derart bewährt, dass dieser jenen völlig ersetzen kann. Dagegen scheinen die Lupinen ein ausserordentlich hohes Aneignungsvermögen für die im Boden enthaltene Phosphorsäure zu besitzen, denn bei ihnen hat eine Düngung mit Phosphaten bisher auch nicht bei einem einzigen Versuche einen durschlagenden Erfolg gehabt. Es wird sich daher bei Lupinen eine Abweichung von der allgemeinen Regel insoferne empfehlen, als man dieselbe lieber ohne oder besser mit einer nur geringen Phosphorsäuredüngung und vorwiegend in Kalidüngung anbauen soll. Auf jeden Fall vermeide man eine Düngung mit wasserlöslicher Phosphorsäure, da dieselbe, von der Lupine wenig ausgenützt, in einen schwerer löslichen Zustand übergeht und die Düngung somit unnützige Kosten verursacht. Die Düngung mit Thomasmehl, u. zw. mit relativ geringen Gaben davon, möchte ich aber doch nicht gänzlich verwerfen. Selbst wenn eine solche auf den Ertrag der Lupinen keinen in die Augen fallenden Einfluss ausüben sollte, so kommt doch die Phosphorsäure des Thomasmehles, welche im Boden allmählig eine für die Pflanzen leichter aufnehmbare Form annimmt, den nachfolgenden Früchten zu gute, ist also auf keinen Fall verschwendet.

Die Erbsen sind für eine Zufuhr von Kali, Phosphorsäure und Kalk sehr dankbar, desgleichen die Bohnen. Namentlich wichtig für diese beiden Pflanzenarten ist ein genügender Kalkgehalt im Boden.

Ganz besonders gross ist das Kalibedürfniss bei der Serradella, wohl ein so grosses, wie bei wenigen anderen Pflanzen, ausgenommen die Luzerne, welche ihr in dieser Beziehung wenig nachstehen dürfte. Das Phosphorsäurebedürfniss beider Pflanzen ist auch ein recht hohes, doch kein so hohes als jenes für Kali. Die Luzerne verlangt ausserdem sehr reichliche Kalkmengen im Boden zu ihrem guten Gedeihen, während die Serradella im Gegentheil eher zu den kalkfeindlichen Pflanzen gehört.

Rothklee, Futterwicken, Esparsette haben ein mittleres Bedürfniss tür Kali und Phosphorsäure sowie für Kalk; die geringsten Ansprüche in dieser Richtung machen Inkarnatklee, Wundklee und Schwedenklee, doch erweisen auch diese sich für eine mittlere Kali- und Phosphorsäuredüngung, sowie einen nicht zu geringen Kalkgehalt des Bodens äusserst dankbar.

Auf keinen Fall darf der Landwirth nach der Schablone düngen, sondern muss vielmehr das Bedürfniss der einzelnen Pflanzen für Kali, Phosphorsäure und Kalk in Rücksicht ziehen. Doch wenn dieses Bedürfniss auch kein gleich grosses bei den

verschiedenen Leguminosenarten ist, so ist doch immer festzuhalten, dass diese mehr oder weniger alle die Kalk-Kali-Phosphatdüngung lohnen, dass sie erst unter deren Einfluss ihre volle stickstoffsammelnde Kraft entfalten und dadurch ihren vollen Werth als Vorfrucht für stickstoffzehrende Pflanzen erhalten.

Die enorme Bedeutung einer angemessen reichlichen Düngung mit Kali und Phosphorsäure zum Zwecke der Einfangung des atmosphärischen Stickstoff, ist durch die schönen Resultate, welche Schultz-Lupitz und seine Nachahmer mit der Kali-Phosphatdüngung erzielt haben, hinlänglich bewiesen.

Schulz-Lupitz, welchem überhaupt der Ruhm gebührt, die eminente Wichtigkeit der Stickstoffsammler für den ganzen landwirthschaftlichen Betrieb durch ihren Anbau in grossem Maassstabe nachgewiesen und die gesammte Düngungsfrage in ein neues, durchaus naturgemässes Geleise gelenkt zu haben, geht bei seinem, man kann fast sagen, weltberühmt gewordenen Systeme von der Annahme aus, dass man durch reichliche Kali-Phosphat-Düngung die Leguminosen veranlassen soll, möglichst viel atmosphärischen Stickstoff aufzunehmen, zu binden, in organische Substanz umzuwandeln und die Wirthschaft daran zu bereichern. Man soll aber nach ihm auch die sogenannten „Stickstoffzehrer," die Halmgewächse, die Hack- und Oelfrüchte und Andere in den Stand setzen, den durch Leguminosenanbau der Atmosphäre entnommenen und in Form von Gründüngung, Stoppeln, Wurzelrückständen, Stallmist (aus verfütterten Ernteprodukten der Leguminosen- und Kleearten) dem Boden einverleibten Stickstoff auf das höchstmöglichste zu verwerthen.

Bei der hohen Bedeutung, welche das „System Schultz-Lupitz" für die Landwirthschaft im Allgemeinen, namentlich aber für den gerade in unserem Vaterlande so verschwenderisch vertheilten Sandboden bereits erlangt hat und sicherlich binnen kurzem noch weit mehr erlangen wird, erscheint es angezeigt, wenn wir uns etwas eingehender mit demselben beschäftigen.

Die Grundidee dieser Wirthschaftsweise ist: **„Billig produziren",** und zwar dadurch, dass man den Stickstoff, den wir sonst durch Stallmist und künstlichen Dünger zuführen, auf weniger kostspielige Weise durch den Anbau von Leguminosen aus der Luft herbeiholen und in Form von untergepflügter Erntemasse oder von Stoppelrückständen beschaffen, wobei das Kali als mächtigster Hebel für die Heranholung des atmosphärischen Stickstoffes wirkt.

Bald nach der Entdeckung der grossen Stassfurter Kalilager begann auch Schultz-Lupitz mit den Kalisalzen zu operiren,

hatte aber neben Erfolgen auch zahlreiche Misserfolge zu beklagen. Der Lupitzer Boden ist ein trockener, humusarmer, grandiger, bis höchstens schwach lehmig-sandiger Diluvial-Sandboden von grosser Durchlässigkeit, welcher auf einem fast durchgehends auch sehr wasserdurchlassenden Untergrund lagert. Bei der Vergleichung der verschiedenen Resultate der Kalidüngung zeigte es sich, dass der grosse Eisen- und der geringe Kalkgehalt des Lupitzer Ackers ein Hauptgrund für die ungünstigen Ernteergebnisse seien: In der Mergelung fand Schultz aber ein durchschlagendes Mittel zur Abhilfe. Aber auch später, nachdem innerhalb eines Zeitraums von vier Jahren die Mergelung durchgeführt worden war, war die Anwendung von Kalisalzen auch noch keine sichere, sondern häufig von Misserfolgen begleitet. Es zeigte sich nun, dass theils die einseitige Anwendung derselben, d. h. ohne gleichzeitiger Zufuhr von Phosphorsäure, ausgenommen bei Lupinen und Klee, ein Fehler war, und dass andererseits die Vorfrucht einen hervorragenden Einfluss auf den Nutzeffect der Anwendung hatte. Die Kalisalze neben genügender Phosphorsäure ergaben bei Halmfrüchten ein unbefriedigendes Resultat, wenn die Vorfrucht ebenfalls in einer Getreideart oder in Kartoffeln bestanden hatte, während eine Vorfrucht aus der Reihe der Schmetterlingsblüthler, Lupinen, Erbsen, Klee, Wicken, die Düngung mit Kali und Phosphorsäure zu einer vorzüglichen Wirkung gelangen liess. Schultz schloss hieraus, dass die dem gewiegten Praktiker bekannte bodenbereichernde Eigenschaft der Leguminosen durch die Düngung mit den beiden Nährstoffen erheblich verstärkt werde, und dass das gute Gedeihen der nachfolgenden Halmfrüchte, welche bekanntlich an den Stickstoffvorrath des Bodens sehr hohe Ansprüche stellen, darauf zurückzuführen sei, dass in den Stoppeln und Wurzeln der vorangegangenen Papilionaceen relativ grosse Mengen von Stickstoff zur Verfügung der Getreidepflanzen geblieben seien. In der Annahme, dass er sich den Stickstoff durch reichlichen Anbau von Leguminosen am billigsten verschaffen und seine Wirkung durch gleichzeitige reichliche Zufuhr von Mineraldünger (Kali, Phosphorsäure und Kalk in der Mergelung) beträchtlich steigern und sichern könne, schaffte Schultz die Hälfte seines Nutzviehes ab und behielt nur soviel davon, als zur Verwerthung der unverkäuflichen Wirthschaftserzeugnisse und zur Production des Stalldungs für die Kartoffeln nothwendig war. Getreide wurde von da ab überhaupt nicht mehr mit Stallmist gedüngt. Schultz suchte vielmehr durch Aussaat von Lupinen und Raps in die Roggenstoppel zwecks Unterpflügens, und mit Unterstützung von Kainit, die Stickstoffquelle der Atmosphäre noch weiter zu erschliessen

und fand, dass bei diesem Vorgehen die Ernten von Jahr zu Jahr stiegen. Er verfuhr hierbei so, dass er etwa das doppelte Quantum von Phosphorsäure, Kali und Magnesia dem Boden zuführte, welches durch die zu erhoffende gute Ernte entnommen werden mochte. Diese sich steigernde Anreicherung an den für die Düngung wichtigen mineralischen Nährstoffen wurde natürlich zur Mitursache der Hebung späterer Ernten, und wenn auch das Unkraut mit vermehrter Bodenkraft eine grössere Ueppigkeit entfaltete, so stieg doch der Gewinn stufenweise an. Das angewandte Quantum betrug per preuss. Morgen 3 Ctr. Kainit und 20 Pfd. Phosphorsäure, und es zeigte sich bezüglich der letzteren, dass es für die Wirkung belanglos sei, ob dieselbe in wasserlöslicher Form zugeführt wurde oder nicht, und dass auch der Umstand, ob die Phosphorsäure organischen oder unorganischen Ursprunges sei, keinen Unterschied im Effect bedinge. Schultz wendet jetzt die billigere Phosphorsäure im Thomasmehl gleichzeitig mit der theuereren wasserlöslichen an und erzielt dabei die sicherste Wirkung.

Die erste von Schultz aufgestellte Regel ist, den Kainit so früh als möglich vor der Getreidesaat zu streuen, zum Zwecke, die Concentration der Lösungen der leichter löslichen Nebensalze durch die Niederschläge möglichst zu verringern nnd anderseits das schwerer lösliche schwefelsaure Kali möglichst vollständig zur Lösung zu bringen. Ob der Kainit auf die rauhe Furche gestreut und eingeeggt, oder ob er untergepflügt wird, das hat auf den Effect keinen Einfluss. Wenn das Terrain nicht sehr abschüssig, resp. der Boden nicht tief gefroren ist, sodass die Gefahr des Abfliessens nicht vorliegt, kann man das ausgestreute Salz selbst unbesorgt auf der Oberfläche des Bodens liegen lassen. Die Lupinen werden sowohl auf gemergeltem wie ungemergeltem Lande (alle anderen Früchte baut Schultz nur auf gemergeltem Boden) mit 3 Ctr. Kainit p. Morgen gedüngt, ebenso der Klee, falls solcher nicht zur Samengewinnung stehen bleiben soll. Dagegen erhalten die Erbsen, Kichern und Wicken ausserdem noch 20 Pfund Phosphorsäure. Schultz nennt die Düngung zu den Leguminosen die **Potenz**, weil er mit derselben vermag, nicht allein die Ernte dieser Früchte selbst um 3 bis 4 Ctr. p. Morgen steigern, sondern auch, entsprechend unseren Ausführungen über die Wirkung der Kali-Phosphat-Düngung auf das Aneignungsvermögen der Papilionaceen für den atmosphärischen Stickstoff, die Ansammlung von organischem Stickstoff in den Wurzel- und Stoppelresten derselben und dadurch das Ernteresultat der folgenden Nachfrucht erheblich zu vermehren. Wie

stark die Nachwirkung dieser Potenz, welche Schultz die **Nachpotenz** nennt, d. h. also die indirecte Wirkung der Mineraldüngung auch auf die Nachfrucht, namentlich infolge vermehrter Stickstoffansammlung durch die schmetterlingsblüthige Vorfrucht unter günstigen Witterungsverhältnissen sein kann, das wurde durch einen im Jahre 1881 von Schultz exact durchgeführten Versuch aufs Deutlichste erwiesen: 1880 wurden zwei Versuchsstücke von je 1 Morgen Grösse auf sehr geringem Boden (12jährigem Roggenlande) mit Lupinen bestellt, und wurde der eine Morgen mit 3 Ctr. Kainit gedüngt, während der andere kein Kali erhielt. Schon in der Lupinenernte war eine eminente Wirkung der Kalidüngung zu konstatiren, indem auf dem gedüngten Morgen 825 Pfd. Körner und 1785 Pfd. Stroh gegen 522 Pfd. Körner und 1338 Pfd. Stroh auf Ungedüngt geerntet wurden. Beide Versuchsstücke wurden dann in mehrere Parzellen getheilt und diese in den verschiedensten Mineraldüngungen mit Kartoffeln bepflanzt. Auf allen war die Wirkung der Nachpotenz eine sehr bedeutende und betrug auf den Morgen umgerechnet a. 18·1 Ctr., b. 30 Ctr., c. 30·3 Ctr., d. 19·3 Ctr., e. 31·9 Ctr. mehr als auf dem nicht mit Kali zu Lupinen gedüngten Felde. Diese Mehrerträge der Nachpotenz, welche also in minimo 18·1 Ctr. p. Morgen betrugen, sind, abgesehen von den geringen Mehrkosten der Ernte, vollkommen **kostenlos** gewonnen worden, nachdem die Kainitdüngung schon allein durch die Lupinenernte mit einem erheblichen Ueberschuss gedeckt worden war.

Zu dem auf die Stickstoffsammler folgenden Halmgetreide düngt Schultz noch mit 3 Ctr. Kainit und 1 Ctr. 20 procentigem Superphosphat resp. Präcipitat oder 2 Ctr. Thomasmehl pro Morgen und nennt diese Düngung der Kürze halber L. D. (Liebig'sche Düngung). Trotzdem also den Getreidefrüchten keine eigene Stickstoffdüngung gegeben wird, so sind sie doch reichlich mit diesem Nährstoffe dank der Ansammlung der vorhergegangenen Leguminose versehen und geben mit der L. D. in Anbetracht des schlechten Sandbodens auf dem sie wachsen, recht ansehnliche Erträge von 7—10, ja selbst auch 11 Ctr. Körner per Morgen.

Die lohnendsten Erfolge sind naturgemäss in jenen Jahren zu verzeichnen gewesen, in welchen die Pflanzen zur rechten Zeit und in der nöthigen Menge mit Wasser versorgt wurden; es ist ja klar, dass bei mangelnder Feuchtigkeit im Boden weder der im Boden angesammelte organische Stickstoff, welcher erst in Ammoniak und Salpetersäure übergeführt werden muss, noch auch die Kali- und Phosphorsäure-Düngung zur vollsten Wirkung gelangen kann.

Die Anfangs gehegte Befürchtung, dass die starke Zufuhr von Kali etwa eine Depression des Stärkegehaltes der Kartoffelknollen bewirken könne, hat sich nicht bewahrheitet. Die Kalizufuhr als solche übt nach den Versuchen von Schultz auf seinem Boden keine schädliche Wirkung aus, nur frischgestreuter Kainit kann unter Umständen durch seine Nebensalze, und zwar sowohl Chlor als Magnesia, eine beträchtliche Verminderung des Stärkegehaltes herbeiführen. Geringe Depressionen kommen ja allerdings bei Kalidüngung vor, dieselben sind aber deshalb völlig belanglos, weil sie durch den pro Flächeneinheit durch diese Düngung bewirkten Mehrertrag weit mehr als ausgeglichen werden. Als Beleg dafür sollen einige Versuchsresultate dienen, welche in Märcker's Kalidüngung aufgeführt sind:

Wild erntete auf lehmigem Sande (eigentlichem Kartoffelboden):

ohne Kainit . .	15 642 kg	Kartoffeln	mit	3460 kg	Stärke
mit Kainit . .	20 400 „	„	„	4180 „	„
mehr durch Kainit	4 758 kg	Kartoffeln	mit	720 kg	Stärke.

Auf einem rothen eisenschüssigen Sandboden erntete Guradze-Kotlischowitz:

Ungedüngt	72 Ctr.	Kartoffeln p. Morg.		15.01 %	Stärke
Mit 25 kg Kalimagnesia . . .	84 „	„	„	15.8 „	„
Mit Kalimagnesia, Stickstoff und Phosphorsäure	88.1 „	„	„	16.4 „	„

In diesem Falle hatte die Kalidüngung sogar eine Erhöhung des Stärkegehaltes bewirkt.

Karbe-Kurtschow erntete auf einem gemergelten Boden 6. Klasse:

Ohne Krugit	80.1 Ctr.	Kartoffeln p. Morg.	mit	18.53 %	Stärke
Mit Krugit .	93.6 „	„	„	18.06 „	„

Die Qualität der mittels Mineraldüngung erzeugten Körner und anderweitigen Produkte ist stets eine ganz vorzügliche. Es mag hier vielleicht der Ort sein, um einige Worte über die Düngung mit Kalisalzen einzuschalten, über welche bisher ziemlich falsche Anschauungen geherrscht haben.

Bis vor Kurzem hat man die Halmgewächse nicht für sehr kalibedürftig gehalten, dies war jedoch ein Irrthum, denn nach den neueren Untersuchungen hat die Kalidüngung für die Getreidearten eine weit höhere Bedeutung, als bisher angenommen wurde. Es liegen mehrfache Resultate der Kalidüngung aus der Praxis vor, welche dies un-

zweifelhaft darthun. So erntete nach einem Berichte aus dem Posen'schen landw. Centralverein 1885, Seite 233:

Siewert-Kroszyn durch Kainitphosphatdüngung bei Roggen um 108 % mehr an Erntemasse.

Pircher-Welna erntete durch 2 Ctr. Kainit per Morgen bei Roggen 2.5 Ctr. Körner und 8 Ctr. Stroh mehr, und erzielte einen Gewinn von 20 M. pro Morgen.

F. W. Steffen erzielte nach dem „Hann. l. u. f. Centr.-Blatt" 1888 ebenfalls bei Roggen durch dieKainit-Phosphatdüngung einen reinen Geld-Mehrertrag von 99,92 M. pro ha.

Auch bei Weizen, der doch vorwiegend auf kalireichen Bodenarten angebaut wird, ist eine Kalidüngung oft sehr lohnend, wie aus den Versuchen von Lawes und Gilbert hervorgeht. Auf schwerem Lehmboden ernteten dieselben im Durchschnitt der Jahre 1852 bis 1889 pro ha:

Ungedüngt	756	kg	Körner	1367	kg Stroh
Bei Düngung mit Ammonsulfat	1157	„	„	2309	„ „
Bei Düngung mit Ammonsulfat und Superphosphat	1455	„	„	2968	„ „
Bei Düngung mit den beiden genannten Stoffen und mit Kaliumsulfat	1907	„	„	3942	„ „

Aehnliche günstige Ergebnisse wurden auch bei Hafer und Gerste erzielt.

Es ist überhaupt ein in der Praxis vielfach verbreiteter Irrthum, dass der Gehalt einer Pflanze an einem Nährstoffe auch einen Schluss auf das Bedürfniss derselben nach diesem Stoff zulasse, dass z. B. die sehr kalireichen Kartoffeln und Rüben besonders viel leichtlösliches Kali im Boden fordern und eine Kalidüngung höher lohnen, als die in ihren Erndteprodukten an Kali relativ armen Halmfrüchte. Wenn aber Pflanzen ganz besonders grosse Mengen an einem oder dem anderen Nährstoffe, in unserem speziellen Falle Kali, zur Ausbildung ihrer Organe benöthigen, dann hat auch die Natur dafür gesorgt, dass sie dieses Bedürfniss leicht befriedigen können, indem sie ihnen die Fähigkeit verlieh, das im Erdboden gebundene Kali in höherem Grade löslich zu machen und sich anzueignen, als dies andere, weniger Kali beanspruchende Gewächse können. Gerade diejenigen Pflanzen aber, welche ein relativ geringes Bedürfniss nach einem Nährstoff besitzen und sich denselben nur schwer aneignen können, sind aber für reichliche Zufuhr an diesem Nährstoffe in löslicher Form dankbar und verwerthen dieselbe besonders hoch. Dies ist nun für die Halmgewächse bezüglich des Kali der Fall. Unter diesen hat der Hafer das

verhältnissmässig geringste Bedürfniss nach grösseren Mengen an leichtlöslichem Kali; ein schon bedeutend höheres kommt dem Weizen und dem Roggen, das weitaus grösste aber der Gerste zu, welche von Wagner für eine der kalibedürftigsten aller Pflanzen angesehen wird. Bemerkenswerth ist übrigens der Einfluss der Kalidüngung auf die vollkommene Entwicklung der Körner. Es wogen 1000 Körner von:

	Weizen	Roggen
ohne Kalidüngung . . .	19 g	15 g
mit „ . . .	25 „	21 „

Dass die Phosphorsäurezufuhr bei der Düngung der Halmgewächse nicht übersehen werden darf, das versteht sich von selbst; im Gegensatze zu früher gebührt aber der Kalidüngung für die Getreidefrüchte eine mindestens gleich hohe Wichtigkeit.

Darin liegt eben das grosse Verdienst von Schultz-Lupitz, dass er diesen Umstand, sowie die hohe Bedeutung der Verwerthung des atmosphärischen Stickstoffes durch die Leguminosen mit seinem practischen, voraussehenden Blicke richtig erkannt und in grossem Massstabe zuerst zur Anwendung gebracht hat. DerLohn dafür ist aber auch nicht ausgeblieben. Während Lupitz vorher immer nur einen höchst spärlichen Pflanzenwuchs trug und seinem Besitzer trotz allen Fleisses bei geringer Schuldenlast nur kümmerlich ernährte, bringt es jetzt recht sichere und gute Erndten, welche in ihren Mengen nur durch die Gunst oder Ungunst der Witterung, d. h. vorwiegend durch die fallende Regenmenge beeinflusst werden. Diese Erndten sind für den billigen Düngungspreis von circa 10 Mark erzeugt, und der durchschnittliche Reinertrag hat sich von einem Punkt, wo Null gegen Null aufgeht, selbst bis zu 18 Mark pro Morgen gehoben, in Folge des anreichernden Ersatzes an den wichtigsten Pflanzennährstoffen, und namentlich, wie Schultz ausdrücklich betont, in Folge der Düngung L. D., das heisst also der Kainit-Phosphat-Düngung zu Getreide nach stickstoffsammelnden Pflanzen.

Durch richtig angewandte Mineral-Düngung, das ist zuerst durch Mergelung und sodann, als die treibende Wirkung des Mergels nach 3—4 Jahren erschöpft war, die Kainit-Phosphatdüngung unter gleichzeitiger Heranziehung des atmosphärischen Stickstoffvorrathes ist es Schultz nach seiner Berechnung möglich geworden, den Centner Getreide **um 2 Mark billiger** zu erzeugen als mittels Stalldungwirthschaft und um ein erhebliches billiger, als mittels Ankauf von Stickstoffdüngern.

Schultz baut die verschiedensten Stickstoffsammler z. B. Rothklee, Wundklee, Hopfenluzerne, schwedischen Klee, Lupinen

aller Art, Erbsen, Serradella. Als beste stickstoffsammelnde Pflanze hat sich ihm der Wundklee (Anthyllis vulneraria), namentlich für Winterroggen erwiesen, nächstdem kommt die Lupine. Alle Minder- oder Misserfolge, welche Schultz mit diesen verschiedenen Leguminosen zu verzeichnen hatte, waren auf irgend welche äussere Ursachen, als Dürre, Ueberwucherung durch Unkraut etc. zurückzuführen; es ist ihm aber immer gelungen, durch Zufuhr von Mineraldünger auf müden Aeckern die betreffende Pflanze in schönstem Bestande wieder zu erzeugen. Die ergiebigsten Körnerernten an Roggen und Hafer in L. D. wurden meist nach Samenwundklee erzielt, ein allerdings überraschendes Resultat, welches aber von grosser Bedeutung ist, wenn man bedenkt, dass man gleichzeitig mit der reichlichen Ansammlung an stickstoffhaltiger organischer Substanz noch eine klingenden Ertrag bringende Ernte von Kleesamen vom Felde nehmen kann. Wenn man p. Hektar einen Durchschnittsertrag von 8 Centnern annimmt, so erhält man bei einem mittleren Marktpreise von 40 Mark per Ctr. einen Bruttoertrag von 320 Mark p. Hektar, welche man, da die gesammten Anbau- etc. Kosten wohl reichlich durch die Ansammlung von Stickstoff und Humus aufgewogen werden, auch so ziemlich als Reinertrag betrachten kann.

Auch von anderer Seite liegen Bestätigungen von ausserordentlichen Erfolgen mit dem System Schultz-Lupitz vor; so berichtet Weber in seinen „Erfahrungen im Gebiete der Ackerbodencultur“ von einer diesbezüglichen Mittheilung des Amtsraths Fleck in Kerkow, wonach derselbe von Roggen, welcher auf grün untergepflügte Lupinen folgte und mit 3 Ctr. Kainit sowie 20 Pfd. Phosphorsäure gedüngt war, 740 Pfd. Körner und 1340 Pfd. Stroh per Morgen auf ganz leichtem Sande geerntet hat, während gleich neben diesem Felde liegende Aecker von ganz der gleichen Beschaffenheit bei einer Düngung von 100 Ctr. Schafmist nur 288 Pfd. Körner und 1052 Pfd. Stroh p. Morgen brachten. Finanziell stellte sich die Rechnung so, dass der Roggen in L. D. einen Reinertrag p. Morgen von 44 Mark, der Roggen in Schafdung einen Verlust von 16 Mark ergab. Es könnten noch viele andere Beweise für die ausserordentliche Eignung und Bedeutung des Schultzschen Düngungssystemes für Sandboden erbracht werden, das würde aber zuviel Raum beanspruchen; es genügt zu wissen, dass alle diesbezüglichen Versuche, mögen sie nun in grossem oder kleinerem Massstabe, mögen sie während eines längeren oder kürzeren Zeitraumes durchgeführt worden sein, ungemein zu Gunsten der Kali-Phosphat-Düngung zum Zwecke der Heranziehung und Verwerthung des atmosphärischen Stickstoffs

sprechen und demselben für die Zukunft eine ganz eminente Bedeutung namentlich für die leichten Bodenarten in Aussicht stellen. Wenn auch die rationelle Oeconomie des Stickstoffes für die gesammte Landwirthschaft von ungeheurer, ja wir möchten fast sagen, unter den heutigen schwierigen Verhältnissen, **ausschlaggebender Wichtigkeit** ist, so trifft dies für die armen, leichten Bodenarten ganz besonders zu. Der Sandboden ist ein Verschwender, er versteht nicht recht hauszuhalten mit dem ihm anvertrauten Schatze an stickstoffhaltiger Pflanzennahrung, sondern vergeudet einen sehr grossen Theil desselben, indem er ihn ungenützt in den Untergrund abfliessen oder in die Luft entweichen lässt, weit mehr als dies ein schwerer Boden thut. Umsomehr muss daher der Landwirth trachten, diese nachtheilige Eigenschaft des Sandbodens möglichst auszugleichen, sich den Stickstoff möglichst billig zu beschaffen und ihn dann in thunlichst lohnender Weise auszunutzen. Der Anbau der Leguminosen unter gleichzeitiger reichlicher Zufuhr von Kali und Phosphorsäure zu diesen sowie zu den nachfolgenden Halmfrüchten, das ist der Weg, auf dem er dieses Ziel zu erreichen im Stande ist

Wie steht es aber damit auf schwereren Bodenarten? Können wir auch auf solchen das System Schultz-Lupitz mit Erfolg anwenden? — Wir glauben heutzutage ruhig mit „Ja“ antworten zu können. Wenn auch die Frage noch jungen Datums ist, wenn auch noch manche Punkte unklar sind und erst durch eingehende Versuche aufgehellt werden müssen, so ist doch nach den bisherigen Erfahrungen nicht mehr daran zu zweifeln, dass **auch auf Lehmboden** die Anwendung des Systems Schultz-Lupitz bei nicht sehr intensiver Wirthschaftsweise ohne besondere Schwierigkeit durchführbar sein wird. Für Zuckerrübenwirthschaften hat allerdings der Anbau von stickstoffsammelnden Pflanzen behufs Gründüngung nur geringe Bedeutung, weil bei der in solchen Betrieben üblichen Fruchtfolge schwerer ein geeigneter Platz zur Einschiebung einer Leguminose zu finden ist, und weil vor Allem auch die Nothwendigkeit zur Anwendung von Gründüngung bei der unter den meisten Verhältnissen unumgänglichen starken Viehhaltung nicht vorliegt.

Dass ja auch auf schwerem Boden die Leguminosen ihre stickstoffsammelnde Eigenschaft entfalten, vorausgesetzt dass die ihnen hierbei behülflichen Bazillen in demselben vorhanden sind, das versteht sich wohl von selbst, wenn auch, wie wir weiter vorne hörten, der meist weit höhere Reichthum des schweren Bodens an Pflanzennährstoffen, speziell an Stickstoff,

die werthvolle Fähigkeit der Stickstoffsammler weniger zur Geltung gelangen lassen wird. Welche Vortheile der abwechselnde Anbau von Hülsenfrüchten und Halmfrüchten übrigens auch auf schwerem Boden mit sich bringt, das hat ein in Rothamsted durchgeführter Versuch auf das eclatanteste erwiesen. Es wurden auf zwei Feldern von ganz gleicher Beschaffenheit einerseits 16 Jahre lang ununterbrochen Weizen, andererseits abwechselnd Weizen und Bohnen angebaut, und es ergab sich das bemerkenswerthe Resultat, dass in acht Weizenernten, welche durch die Bohnen unterbrochen wurden, fast ebensoviel Weizen gewonnen wurde, als in sechszehn ohne Düngung aufeinanderfolgenden und in acht mit schwarzer Brache abwechselnden Weizenernten. Demnach waren also die acht Bohnenernten reiner Gewinn!

Es kommen ja auf den schweren Bodenarten mancherlei Schwierigkeiten in Betracht bezüglich des Anbaues von Stickstoffsammlern speciell zum Zwecke der Gründüngung. So räumen hier die Früchte später das Feld, als auf dem Sande, es wird daher in vielen Fällen kaum genügende Zeit mehr vorhanden sein, damit noch eine auf die schnell umgebrochene Stoppel gesäte Leguminose zu solcher Entwickelung gelange, dass die Mühen und Kosten der Stoppeleinsaat auch gebührend belohnt werden. Andererseits ist auch der Geldwerth einer Ernte ein zu grosser, als dass man leicht auf eine ganze Jahresernte verzichten könnte, um im Frühjahr Stickstoffsammler zu säen, die im Herbste dann zur Unterpflügung gelangen. Auch bezüglich des auf Sandboden so vorzüglich sich bewährt habenden Verfahrens der Einsaat des Stickstoffsammlers in die Hauptfrucht, während deren Vegetationszeit können ja manche Bedenken erhoben werden. Der Boden wird namentlich bei etwas anhaltender Trockenheit leicht so fest, dass die Zwischensaat eventuell kein geeignetes Keimbett mehr findet und schlecht aufgeht; ferner hält auf gutem Boden eine wirklich gut stehende Ueberfrucht Licht und Luft in hohem Maasse ab, so dass unter Umständen die Gefahr vorliegt, dass die Einsaat vollkommen erstickt werde oder bei kümmerlicher, langsamer Entwickelung pflanzlichen und thierischen Feinden zum Opfer falle.

Es ist ja nicht zu bezweifeln, dass, wie überhaupt, so auch auf Lehmboden ein kräftiger, gut konservirter Stallmist der allerbeste Dünger ist, wenn auch er meist eine Beidüngung mineralischer Stoffe nothwendig macht, es ist aber auf vielen Gütern schwer, ja unmöglich, den Stalldung in solcher Menge zu produziren, wie er zur reichlichen Düngung des ganzen Areales nothwendig ist, oder wenn dies durch ausserordentlich ver-

mehrte Viehhaltung doch erreicht werden sollte, so geschieht dies meist sehr zu Ungunsten des Reinertrages, da in solchem Falle fast stets übermässig viel marktgängige Futtermittel verfüttert und auch meist grosse Futtermengen für schweres Geld von aussen zugekauft werden müssen. Trachtet man nicht, die fehlende Düngermenge durch abnormal grosse Viehhaltung zu gewinnen, so düngt man entweder die Felder mit dem vorhandenen Miste viel zu schwach, oder man greift zum Ankaufe theurer Düngemittel, unter welchen namentlich Chilisalpeter und schwefelsaures Ammoniak grosse Summen verschlingen.

Auf dem Lehmboden müssen wir aber wegen seines hohen Preises, der relativ kostspieligen Bearbeitung etc. nicht minder als auf Sandboden trachten, so billig als möglich zu produziren, ohne dadurch das Ernteergebniss zu beeinträchtigen, mir müssen mit einem Worte trachten, den höchstmöglichen **Reinertrag,** denn auf diesen kommt es doch an, zu erzielen. Dies können wir erreichen, wenn wir die Felder stark, doch möglichst billig düngen und das dem Boden übergebene Düngerkapital thunlichst schnell in hochwerthige, direct verkäufliche Waare, also in Körner o. dgl. umsetzen. Wir müssen, soweit dies nach rationellen Grundsätzen angängig ist, den Getreidebau möglichst ausdehnen und danach trachten, Maximal-Erträge zu erzielen; sobald wir uns zu diesem Zwecke des Systemes Schultz-Lupitz, speziell der Gründüngung mit Stickstoffsammlern in starker Mineraldüngung bedienen, wird der Getreidebau auch sehr hohe Reinerträge abwerfen, was er jetzt bei der Wirthschaftsweise mit recht theuerem Stalldung und noch viel theueren käuflichen Stickstoffdüngern selbstverständlich nicht thun kann. Die rationelle Oeconomie des Stickstoffes ist auch auf schweren Bodenarten das Geheimniss eines hochrentablen Wirthschaftsbetriebes! Wenn wir das erst vollauf erkannt und die nöthigen Belehrungen daraus geschöpft haben, dann werden auch die Klagen über die Unrentabilität der Landwirthschaft verstummen.

Wir wissen, dass die Halmfrüchte, um dauernd die höchsten Erträge zu liefern, reichliche Mengen von Stickstoff, Kali und Phosphorsäure im Boden beanspruchen. Der Erstere ist der theuere, die beiden Letzteren sind verhältnissmässig billige Nährstoffe, die ausserdem noch vom Boden festgehalten werden. Durch die Erfahrungen von Schultz-Lupitz u. A. wissen wir ferner, dass wir durch reiche Düngung mit den beiden billigen Stoffen, Kali und Phosphorsäure, uns den theueren Nährstoff, den Stickstoff, nahezu kostenlos oder doch wenigstens zu einem sehr billigen Preise aus dem unerschöpflichen Magazine der Luft hervorholen, und mit ihm

hohe Körnerernten billigst erzeugen können, wenn wir den Halmfrüchten wieder viel Kali und Phosphorsäure geben und sie dadurch zu einer hohen Verwerthung des im Boden dargebotenen Stickstoffs veranlassen. Hierin liegt also für alle Bodenarten und für fast alle Verhältnisse der Schlüssel zu einem hohen Reinertrage.

Der jetzt auf vielen Gütern übermässig ausgedehnte Hackfruchtbau wäre soweit einzuschränken, wie er mit billigem Stallmist, d. h. also mit solchem, der vorwiegend mit marktlosen Futtermitteln erzeugt ist, noch vortheilhaft betrieben werden kann; dafür wäre unter Zuhilfenahme des Systemes Schultz-Lupitz der Getreidebau mehr als bisher auszudehnen. sobald wir für überreichlichen Ersatz der dem Boden mit den Körnerernten entzogenen Nährstoffe und für stete Vermehrung oder Erhaltung des Humusgehaltes durch häufige Gründüngung mit Stickstoffsammlern sorgen, kann auch dem Getreidebau eine weit grössere Ausdehnung gegeben werden, als dies nur mit kümmerlicher- Stallmist oder mit Kunstdüngung möglich ist. Die Reinerträge der Güter würden steigen, durch die erhöhten Ernten könnten auch leichter zeitweilige Preisrückschläge ertragen werden, die Hackfruchternten würden durch die ihnen allein zu Gute kommenden reichlichen Stallmistdüngungen wahrscheinlich auch eine Steigerung erfahren, es wäre nicht mehr nothwendig, solch enorme Summen für stickstoffhaltige Düngemittel auszugeben, namentlich in's Ausland zu senden. In Folge der vermehrten und verbilligten Getreideproduktion wären wir auch bezüglich der Volksernährung viel weniger vom Auslande abhängig, kurzum es würden aus einer weisen Benutzung der uns kostenlos zur Verfügung gestellten unermesslichen Stickstoffquelle der Atmosphäre sowohl für den einzelnen intelligenten Landwirth wie auch für die Gesammtheit zahlreiche und grosse Vortheile erwachsen.

Bei den schwereren Bodenarten kommt ja allerdings auch die Höhenlage sehr in Betracht; in niederen und mittelhohen Lagen wird die Gründüngung als Einsaat in die Frucht oder in die umgebrochene Stoppel wohl in den meisten Fällen mit Erfolg durchzuführen sein, namentlich wenn erst grössere Erfahrungen auf diesem Gebiete vorliegen werden. Etwas anderes ist es aber in Höhenlagen von über 280 Meter hinaus. Hier räumen die Früchte so spät das Feld und tritt so früh ungünstige Witterung ein, dass eine Einsaat in die stehende Frucht, sowie in die nach der Ernte umgebrochene Stoppel sich in der Regel nicht mehr befriedigend entwickeln wird, in Folge dessen die Arbeits- und Saatkosten kaum durch den schwachen Bestand der Gründüngungspflanzen bezahlt werden würden.

Nur in ganz besonders günstigen Jahren könnte die Einsaat in die stehende Frucht oder die gestürzte Stoppel ausnahmsweise sich lohnen. Wenn Jemand unter solchen Verhältnissen ausser durch Futter-Kleebau und Leguminosenkultur zum Zwecke der Körnergewinnung das Stickstoffmagazin der Luft auch noch durch Gründüngung in befriedigender Weise ausnützen will, dann bleibt ihm meist nichts übrig, als eine Jahresernte zu opfern und den Stickstoffsammler im Frühjahre zu säen. Ob das Verfahren ein rentables ist, darüber muss freilich in jedem Falle der Rechenstift entscheiden.

Ueber die Gründungung auf Lehmboden in mittelhoher Lage ist kürzlich eine in mancher Hinsicht recht beachtenswerthe Schrift erschienen: „Gründüngung und System Schultz-Lupitz auf Lehmboden", von Fritz Arndt-Oberwartha, welche aus der Praxis heraus, zu einem für die Verwerthung der Stickstoffsammler auf schwereren Bodenarten günstigen Resultate gelangt.

Das Klostergut Oberwartha besteht zum Theile aus Thalgrundstücken mit mildem, humosem Lösslehm, zum anderen Theil aus Aeckern mit etwas leichterem Boden, welche etwa 240 Meter über der Ostsee liegen. Letztere bewirthschaftet nun Herr Arndt trotz ihrer etwas trockenen Lage ohne die geringste Stallmistdüngung, welche ausschliesslich den eigentlichen Lösslehmfeldern zu Gute kommt. Als Ersatz wählte er theils die Methode der Einsaat mit Serradella, theils die des Umbrechens der Stoppel zur Einsaat mit Lupinen; beide haben sich glänzend bewährt.

Vor der Hand hält sich Arndt noch genau an das Schultz'sche System und baut die zur Ansammlung von Stickstoff und Erzeugung von Humus bestimmten Leguminosen in einer Düngung von 3 Ctr. Kainit und 2 Ctr. Thomasmehl per Morgen an, und glaubt auch, trotzdem sein Boden ziemlich kalireich ist, mit der Kalidüngung gute Resultate erzielen zu können. Er bemerkt aber diesbezüglich in seinem Buche sehr richtig Folgendes: „Sollte sich gegen meine Erwartung später nach fortgesetzten Versuchen wirklich herausstellen, dass Kali auf meinen Böden nicht rentabel wirkt, also dass es auch in löslichem Zustande noch reichlich vorhanden ist, so hat die Kali-Frage selbstverständlich damit bei mir vor der Hand ihr Ende erreicht."

Ausser der Einsaat von Serradella in die stehende Frucht und von Lupinen in die gestürzte Stoppel, war Arndt aber auch bemüht, soviel Stickstoffsammler in Kalidüngung zur Aberntung, als nur angängig in die Fruchtfolge einzuschieben, und auf diese eine Halmfrucht in L. D. folgen zu lassen. Er giebt folgende Fruchtfolgen an:

I. 1. Lupinen (zum Abernten),
2. Roggen mit Serradellaeinsaat zum Unterpflügen,
3. Kartoffeln.

II. 1. Lupinen (zum Abernten),
2. Roggen mit nachfolgender Lupineneinsaat in die umgebrochene Stoppel zum Unterpflügen,
3. Hafer.

III. 1. Sandwicke mit etwas Roggen zu Grünfutter,
2. Roggen, mit Lupinensaat in die umgebrochene Stoppel zum Unterpflügen,
3. Hafer mit Kleeeinsaat,
4. Mäheklee,
5. Roggen mit Serradellaeinsaat zum Unterpflügen,
6. Hafer,
7. Kartoffeln.

Man sieht, dass Arndt bestrebt ist, nicht nur soviel Stickstoffsammler als überhaupt möglich in die Fruchtfolge einzuschieben, (unter den 7 Schlägen der unter III. angegebenen Fruchtfolge tragen deren 5 Leguminosen), sondern vor Allem auch diese als Gründungungspflanzen ohne Verlust einer Ernte dem Boden einzuverleiben, um eine rasche und hohe Anreicherung desselben an organischer Substanz und an organischem Stickstoff zu erzielen. Mag beides vielleicht auch zu viel erscheinen, so glaubt Arndt doch mit vollem Rechte, dass die für die Leguminoseneinsaaten aufgewandten Ausgaben nicht verloren sind, sondern mit vermehrten Zinsen bald in seine Hand zurückkehren werden.

Das bemerkenswertheste Resultat, welches Arndt erzielt hat, ist aber, dass er die Lupine, welche doch immer unter den Stickstoffsammlern in allererster Reihe stehen wird, in der Höhenlage und auf dem verhältnissmässig schweren Boden von Anfang an zu gutem Gedeihen brachte, so dass damit die ziemlich allgemein verbreitete Ansicht, dass dieselbe nur auf leichtem Sandboden gedeiht, widerlegt erscheint. Die Lupinen hatten stets einen so prächtigen Stand, dass sie immer erst mit der dreitheiligen Walze niedergewalzt werden mussten, um sie unterackern zu können. Die Nachfrucht gedieh stets ausgezeichnet und die Halmfrüchte standen jenen, welche auf den allerbesten und reichlich mit Stallmist gedüngten Feldern wuchsen, an Ueppigkeit und Ergiebigkeit nicht im mindesten nach.

Welche Lupinenart für die schwereren Bodenarten die empfehlenswertheste ist, darüber lässt sich vor der Hand noch kein endgültiges Urtheil abgeben, es scheint jedoch, als ob die gelbe vor der weissen und blauen Lupine in den Hintergrund treten müsste. Bezüglich des Aufganges scheint sich die blaue

am besten zu verhalten, etwas weniger gut die weisse und noch weniger gut die gelbe. Namentlich zum Zwecke der Körnergewinnung zeigte sich die weisse Lupine der gelben auf den besseren Bodenarten überlegen und dabei soll sie noch den Vorzug besitzen, dass ihre Schoten nicht so leicht aufspringen. Die blaue soll endlich auf dem schlechtesten Boden, wo die anderen Lupinen nicht mehr fortkommen, sehr gut gedeihen, namentlich auf dem in Höhenlagen nicht seltenen Geröllboden. In einer Beziehung gebührt allerdings der gelben Lupine der Vorzug vor ihren beiden Rivalinnen, indem sie einen dichteren Pflanzenbestand liefert und den Boden besser beschattet; es ist daher namentlich für die weisse und blaue Lupine eine dichte Aussaat nothwendig, doch auch die gelbe muss recht dick gesäet werden, da nur bei dichtem Bestande eine Gründüngungspflanze das leistet, was von ihr verlangt wird. Als Minimum kann nach Arndt per preussischen Morgen $1^1/_4$ Ctr. gelten, doch wird man bei der blauen und weissen Lupine vortheilhafter Weise selbst bis $1^1/_2$ Ctr. gehen können.

Unmittelbar nach der Aberntung des Roggens wird das Feld womöglich gleich hinter der Sense und zwischen den Puppen tief gestürzt und dann die Lupinen entweder breitwürfig mit der Hand, oder besser in Reihen mit der Maschine gesät. Gleich nach der Saat wird der Acker gewalzt; es geschieht dies, damit die Samen in innigere Berührung mit der Erde kommen und leichter keimen, sowie zur Beseitigung grösserer Hohlräume, welche den Pflanzen bei ihrem Eindringen in den Boden schädlich werden könnten.

Für die noch höher, etwa 250—260 Mtr. über dem Meere, gelegenen Felder, wo der Roggen niemals vor Ende Juli, oft erst im August geerntet werden kann, und wo andererseits auch sehr früh Nachtfröste sich einstellen, da ist die Lupinen-einsaat nicht mehr anwendbar, da die den Pflanzen zur Verfügung stehende Vegetationszeit eine zu kurze ist, und dieselben fast jedes Jahr noch in jugendlichem Zustande vom Froste getroffen werden. Hier muss ein anderer Stickstoffsammler angebaut werden, und zwar zieht Herr Arndt die Serradella vor. Dieselbe wird im April oder Mai in Roggen oder Weizen breitwürfig, oder noch besser mit der Drillmaschine, wenn auch die Hauptfrucht schon 12—15 Ctm. lang ist, ca. 35 Pfd. stark per Morgen eingesät. Das bei der Handsaat nothwendige Eineggen der Serradella schadet der Ueberfrucht, namentlich dem Weizen nicht, trägt im Gegentheil viel zu seiner vollkommenen, gleichmässigen Bestockung bei. Wenn Serradella in Sommergetreide kommen soll, so erfolgt die Aussaat beider Früchte zu gleicher Zeit.

Die Serradella gedieh bei Herrn Arndt nicht gleich der Lupine immer von Anfang an, es war vielmehr auf den schweren Bodengattungen ein durch mehrere Jahre fortgesetzter Anbau nothwendig, während auf leichterem Terrain dieselbe gleich von vornherein ausgezeichnet fortkam. Wahrscheinlich musste sich erst in dem schweren Boden eine genügend grosse Anzahl von Wurzelbazillen ansammeln, und musste erst das Erdreich durch Steigerung des Gehaltes an organischer Substanz durch mehrere Gründüngungen etwas lockerer werden, damit sich die Serradella, dieser „Klee des Sandes" darin wohlfühlen konnte.

In jüngster Zeit sind zwei Publikationen erschienen, welche ebenfalls einen ungemein wichtigen Beitrag zum Kapitel „Gründüngung auf schwerem Boden" bilden. Die erste ist ein Bericht von Prof. E. V. Strebel-Hohenheim über „Versuche über die Brauchbarkeit verschiedener Pflanzen zu Gründüngungszwecken auf Lehmboden und die Wirkung derselben auf die Nachfrucht." (Enthalt. in: Ueber einige auf dem landw. Versuchsfeld in Hohenheim ausgeführte Anbauversuche, Stuttgart, Eugen Ulmer, 1892.) Die zweite Publikation ist zuerst in einer Serie von Artikeln in der „Deutschen landwirthschaftlichen Presse", Jahrg. 1892, und dann als Separatabdruck (Berlin, Parey) erschienen und betitelt sich: „Viehlose Gründüngungswirthschaft auf schwerem Boden" von Dr. G. Dehlinger-Weilerhof.

Zu den Versuchen in Hohenheim diente ein tiefgründiger, bündiger Lehmboden. Es wurden zahlreiche Pflanzen, sowohl als Stoppel- wie auch als Hauptfrucht angebaut und bezüglich ihrer Brauchbarkeit zu Gründüngungszwecken geprüft. Es haben sich hierbei namentlich Rothklee, weisse und blaue Lupine, deutsche Platterbse, Ackererbse, Hopfenklee bewährt. Auch die gelbe Lupine hatte sich beim Anbau als Stoppelfrucht sehr gut entwickelt und sogar von allen Versuchspflanzen die grösste Gründüngungsmasse gegeben. Ganz schlechte Resultate in jeder Hinsicht haben die häufig zur Gründüngung verwendeten Stickstoffzehrer: Rübsen, weisser Senf und Buchweizen ergeben. Bezüglich des Ertrages an Stickstoff steht bei den Hohenheimer Resultaten allerdings die Puffbohne obenan, doch kann diese eine Bedeutung als Gründüngungspflanze wegen der sehr theueren Saat, welche pro ha etwa 100 M. kostet, kaum je erlangen. Die Versuche haben jedenfalls das sehr schätzenswerthe Resultat ergeben, dass die Hauptpflanze für den Sandboden, die Lupine, wie auch von Arndt behauptet wird, ebenfalls auf schwereren Bodenarten unter ihrem Gedeihen günstigen Umständen gut wächst und grosse Mengen an or-

ganischer Substanz und Stickstoff liefert, ein Resultat, welches der herrschenden Ansicht stricte zuwiderläuft.

In Weilerhof werden folgende Gründüngungspflanzen mit vorzüglichem Erfolge angewandt: Rothklee, Hopfenklee, schwedischer Klee, Erbsen und Wicken. Lupinen und Serradella haben sich auf dem schweren Lehmboden nicht bewährt. Die Ackerbohnen baut Dr. Dehlinger im Gemisch mit Erbsen und Wicken an, um diesen einen Halt zu geben, für sich allein angewandt besitzen sie wegen der theueren Saat zur Gründüngung wenig Werth. Dr. Dehlinger hat die Nutzviehhaltung auf das für seine Haushaltung nöthige Minimum beschränkt und bewirthschaftet seinen Lehmboden fast ausschliesslich mit Gründüngung, und zwar, nach seiner Versicherung, zu seiner vollsten Zufriedenheit. Er erzielt durchschnittlich von Erbsen- und Wickengemenge 250 kg Stickstoff pro ha und berechnet sich dessen Erzeugung zu $15^2/_3$ Pfg. pro kg. Ganz vorzügliche Erfolge hat Dehlinger auch mit Zuckerrüben nach Gründüngung erzielt. Im Jahre 1890 erntete er durchschnittlich pro ha 920 Ctr. gewaschene Zuckerrüben mit über 13 % Zucker.

Wenn auch die Gründüngungsfrage auf besseren Bodenarten noch ziemlich in den Kinderschuhen steckt und noch manche Erfahrungen gesammelt werden müssen, so sind doch die bisher erzielten Resultate sehr ermuthigende. Die bei der Uebertragung des Systems Schultz-Lupitz auf die schweren Bodenarten gemachten Erfahrungen lassen jedenfalls mit Bestimmtheit erwarten, dass die Ausnutzung der immensen atmosphärischen Stickstoffquelle auch für diese in kürzester Zeit eine grosse Bedeutung erlangen werde. Allen Landwirthen, denen ihr eigenes und ihrer Collegen Wohl am Herzen liegt, und welche jedem wirklichen Fortschritte Interesse entgegenbringen, kann nicht dringend genug gerathen werden, auf dem von Arndt, Dehlinger und einigen Anderen beschrittenen Wege unverzagt weiterzuarbeiten und eingehende Versuche mit verschiedensten Stickstoffsammlern auf schwerem Boden anzustellen. Mit Ausdauer und praktischem Blicke wird man bald das Richtige finden, und dann ist reicher Segen der Mühe Lohn.

Im Anschlusse an die Besprechung des Systems Schultz-Lupitz und der bedeutsamen Erfahrungen mit demselben auf Lehmboden müssen wir, der hohen Wichtigkeit des Gegenstandes eingedenk, noch die Praxis der **Gründüngung** in ihrer Gesammtheit behandeln, obwohl manche hierhergehörige Frage schon in den vorstehenden Zeilen erwähnt und erledigt wurde. Die Gründüngung hat ja heutzutage schon eine gewisse Wichtigkeit und Ausdehnung erlangt, doch dies noch lange nicht in dem Maasse, wie es ihr gebühren würde. Der Zukunft bleibt es erst vorbehalten, ihr

jenen Platz im landwirthschaftlichen Betriebe einzuräumen, der ihr unzweifelhaft zukommt.

Es ist genugsam bekannt, welche Umwälzungen im landwirthschaftlichen Betriebe, namentlich bezüglich der Praxis der Düngung die Lehren Liebigs und die denselben zu dankende Einführung der Handelsdünger hervorgerufen haben. Wenn auch die anfänglichen Versuche mit diesen neuartigen mineralischen Düngemitteln vielfach Misserfolge und arge Enttäuschungen zur Folge hatten, so kam man doch bald auf den richtigen Pfad und erkannte, dass durch eine Beigabe von Stickstoff, Phosphorsäure und Kali wesentlich grössere Erndten erzielt werden konnten, als mit der blossen Stallmistdüngung. Namentlich für die besseren, thätigen Bodenarten, die seit längerer Zeit gut gedüngt und bearbeitet worden waren und in Folge dessen reichliche Mengen an Humus und Pflanzennährstoffen enthielten, erlangten die käuflichen Düngemittel bald eine ausserordentliche Wichtigkeit, da es mit ihrer Hilfe wohl möglich war, dem Boden während einer längeren Reihe von Jahren hohe Erträge abzugewinnen, ohne dass eine Stallmistdüngung sich als nothwendig erwies.

Die unter vielen Verhältnissen überraschend gute Wirkung der Handelsdünger und die Möglichkeit, den Stallmist durch dieselben zeitweise zu ersetzen, hat nun aber zu einer Ueberschätzung ihres Werthes geführt, und ebenso, wie man Anfangs alle die neuen, sogenannten „künstlichen“ Düngemittel für Schwindel und Unsinn erklärte und nur dem Stallmist düngenden Werth zuerkannte, so verfiel man bald vielfach in den gegentheiligen Fehler und suchte allein sein Heil in der Anwendung der verschiedenen Handelsdünger, während der alte Freund des Landwirthes, der Stallmist, in Misskredit gerieth. Man übersah aber vollkommen, dass diese Düngemittel nicht alle jene Eigenschaften in sich vereinigen, welche ein Dünger besitzen muss, wenn er auf die Dauer eine gleichbleibend gute Wirkung ausüben soll; man übersah, dass dieselben nur Hilfsdünger sind und nur unter ganz besonderen, im Allgemeinen ziemlich seltenen Verhältnissen einen dauernden, völligen Ersatz für den Stallmist bieten können. Man übersah vollkommen die ausserordentlich günstige Einwirkung des Letzteren auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens, und mancher sich für sehr intelligent haltende Landwirth, der sich dünkte, „auf der Höhe der Zeit zu stehen“, wirthschaftete in der Verkennung der wahren Sachlage mit ausschliesslicher „Kunstdüngung“ seinem Untergange entgegen.

Es darf nie vergessen werden, dass die mechanische Beschaffenheit des Bodens mindestens ebenso wichtig ist, als der

Düngungs-, respect. Kraftzustand desselben. Was nützen die grössten Nährstoffschätze in der Erde, wenn die Wurzeln nicht in den harten Boden eindringen und sich in ihm verbreiten können, wenn in Folge mangelnden Luftzutrittes sich statt der Nitrification schädliche Umsetzungs-Vorgänge im Boden abspielen, oder der sandige Acker in Folge eines völligen Humusmangels und übergrosser Durchlässigkeit im Sommer nicht genügend Feuchtigkeit enthält, damit die Nährstoffe zur Lösung gelangen und die Pflanzen mit dem durchaus nothwendigen Wasser versorgt werden können?

Der bündige, kalte Boden muss erwärmt, gelockert, durchlüftet werden, der leichte Sandboden muss bündiger und wasserhaltender gemacht werden, und beides erreicht man nur durch Zufuhr von organischer Substanz, durch Bereicherung an Humus, dessen Wirkung allerdings unter Umständen noch durch eine Mergelung oder Kalkung kräftig unterstützt wird. Beides, sowohl die Zufuhr organischer Substanz, wie das Mergeln und Kalken ist in den letzten Dezennien von Seiten unserer Landwirthschaft nicht in dem Maasse geübt worden, wie es für die Erhaltung und Verbesserung der mechanischen Beschaffenheit des Bodens erwünscht gewesen wäre, und dafür wurde die Anwendung des Handelsdünger in jeder Weise befürwortet und gefördert.

Wohin die Verarmung des Bodens an organischer Substanz führt, das zeigt ein von Herrn Amtsrath von Zimmermann auf Benckendorf durchgeführter Versuch. Ein Ackergrundstück mit mildem Lehmboden wurde seit 30 Jahren ohne Anwendung von Stalldünger bewirtschaftet, um zu ersehen, wie lange sich wohl eine solche Behandlungsweise würde fortsetzen lassen Die Folge ist gewesen, dass sich zwar die Erträge durch reichliche Anwendung von künstlichen Düngemitteln auf der Höhe derjenigen der benachbarten Breiten von gleicher Bodenbeschaffenheit erhalten haben, dass aber im Laufe der Zeit die Bearbeitung des ursprünglich aus mildem Lösslehm bestehenden Grundstückes so schwierig wurde, dass es nur mit Aufbietung ganz besonders grosser Sorgfalt gelang, die erforderlichen Bestellungsarbeiten rechtzeitig auszuführen und die Pflege der Zuckerrüben und der Halmfrüchte mit der Hacke in gehöriger Weise zu bewerkstelligen. Schliesslich wurde diese Schwierigkeit der Bearbeitung so gross, dass der Pflug überhaupt kaum mehr in den Boden eindrang. Dieser Uebelstand wurde durch eine starke Düngung mit Aetzkalk (50 Ctr. per Morgen) zwar sofort behoben, aber allerdings auf vor der Hand unbestimmte, vielleicht nur ganz kurze Zeit, wo wäre aber ein derartiges Verfahren, eine so sorgfältige, theure Bodenbearbeitung in grossem Maassstabe in der Praxis anwendbar?

Für die leichten Bodenarten kommt allerdings die Verhärtung des Erdreiches mit abnehmendem Humusgehalt meist nicht in Betracht, doch giebt es selbst Sandböden, welche der lockernden Wirkung der organischen Substanz ebenso bedürftig sind, wie die Lehm- und Thonböden, nemlich die sehr feinkörnigen, an sehr geringem Kalkgehalt leidenden eisenschüssigen Böden. Diese werden von jedem stärkeren Regengusse so sehr zusammengeschwemmt, dass es grosser Sorgfalt bedarf, um sie wieder in einen günstigen physikalischen Zustand zu versetzen, und hier übt ein relativ hoher Humusgehalt sicherlich die wohlthätigste Wirkung aus, indem die fein im Boden vertheilten organischen Reste ein festes Zusammenlagern und Verkitten des Sandes verhüten. Weit wichtiger ist aber noch die Wirkung des Humus auf die Mehrzahl aller Sandböden zufolge der Vermehrung der wasserhaltenden Kraft und des Absorptionsvermögens für Pflanzennährstoffe. Gerade auf den leichteren Bodenarten ist die den Pflanzen zur Verfügung stehende Feuchtigkeitsmenge für ihr Gedeihen und das Ernteergebniss massgebend; wo genügendes Wasser fehlt, da hört das Wachsthum auf, die Pflanzen vertrocknen mehr oder minder, und das Resultat ist eine erbärmliche Ernte, welche kaum das aufgewandte Saatgut zurückerstattet.

Wir sehen also, dass sowohl die schwereren wie die leichten Bodenarten, ja letztere sogar entgegen der manchmal geäusserten Ansicht in besonders hohem Masse, der organischen Substanz, des Humus, unbedingt benöthigen, wenn sie ihre günstigen Eigenschaften behalten, in ihren schlechten Eigenschaften verbessert werden sollen. Wenn auch der Humus seines alten Ruhmes, den er vor Liebig's Zeiten als Nährstoffquelle für die Pflanzen genoss, entkleidet ist, so ist doch seine Bedeutung für die Landwirthschaft darum kaum eine geringere geworden, da er den Regulator für die wichtigsten physikalischen Eigenschaften des Ackerbodens vorstellt.

Wenn auch einzelne Beispiele gewissermassen scheinbar das Gegentheil erweisen, wie das seit mehreren Jahrzehnten ausschliesslich mit künstlichem Dünger bewirthschaftete, nur 13 Hektar grosse sächsische Staatsgut Wingendorf mit mildem Lehmboden und das in der Nähe von London gelegene 182 Hektar grosse Gut Sawbridgeworth mit strengerem Lehmboden, welches während 20 Jahren nur mit Handelsdüngern gedüngt worden ist, ohne dass auf beiden sich eine schädliche Wirkung der Bewirthschaftungsweise gezeigt hätte, so sind doch diese Beispiele keine wirklichen Ausnahmen und keineswegs dazu angethan, um die dem Humusgehalt des Ackerbodens zugeschriebene hohe Bedeutung zu schmälern. In Wingendorf

wurde regelmässig Klee gebaut, welcher bekanntlich sehr grosse Mengen organischer Substanz in den Wurzelrückständen und dem Blätterabfall zurücklässt, und ferner ist auch der dort regelmässig betriebene Kartoffelbau, bei welchem doch meistens das abgestorbene Kraut auf dem Felde verbleibt und Humus liefert, wohl im Stande, wenn auch nicht eine Bereicherung der Aecker an Humus herbeizuführen, so doch wenigstens auch einer totalen Verarmung an demselben erfolgreich entgegenzuarbeiten. In Wingendorf trat also, trotzdem nur mit künstlichem Dünger gedüngt wurde, der Hauptnachtheil dieses Verfahrens, nämlich eine allmählige Verschlechterung der physikalischen Eigenschaften des Bodens in Folge stetiger Verminderung des Humusgehaltes, nicht zu Tage. In dieser Richtung ist eben auch die Fruchtfolge von entscheidender Wichtigkeit, je nachdem die in ihr enthaltenen Pflanzen mehr oder weniger organische Reste nach der Ernte auf dem Felde zurücklassen. In Sawbridgeworth, wo allerdings auch geringer Kleebau nebst weit überwiegendem Getreidebau stattfindet, wird die mechanische Beschaffenheit des Bodens durch regelmässige 8zöllige durchgehende Dampfackerung verbessert, oder doch wenigstens einer Verschlechterung derselben erfolgreich vorgebeugt.

Beide Fälle sind also keineswegs derartige, dass sie unseren guten Glauben an die werthvollen Eigenschaften des Humus erschüttern können, und unsere Meinung, dass eine einseitige Düngung mit Handelsdüngern ohne gleichzeitige Fürsorge für eine Vermehrung oder Erhaltung des Humusgehaltes unter normalen Verhältnissen gänzlich verkehrt und irrationell sei, ist jedenfalls eine wohlbegründete. Auf den sehr humusreichen Marschböden und den fast durchgehends aus organischen Resten bestehenden Moorländereien liegen ja die Verhältnisse wesentlich anders, hier ist in der Regel eine Neuzufuhr organischer Substanz nicht nur unnütz, sondern unter Umständen sogar geradezu nachtheilig, und es mag die einseitige Anwendung der käuflichen Mineraldünger das lohnendste und rationellste Düngungsverfahren ein.

Nicht so aber auf unseren mineralischen Ackerböden! Auf diesen muss die fast ausschliessliche Düngung mit Kunstdüngern, wo sie bisher in Uebung stand, aufgegeben werden; es muss auf die Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Ackers durch reichliche Einverleibung organischer Stoffe weit mehr Gewicht gelegt werden, wenn die Ertragsfähigkeit der Felder gehoben werden soll. In sehr vielen Fällen können grosse Nährstoffvorräthe im Boden deshalb nicht zur genügenden Geltung und Ausnutzung gelangen, weil die ungünstige mechanische Beschaffenheit des Erdreiches der kräftigen, normalen

Entwicklung der Pflanzen einen energischen Widerstand entgegensetzt.

Es ist nun aber gar nicht nothwendig, dass wir zum Zwecke der Bereicherung der Felder an Humus unser Heil allein oder vorzugsweise im Stallmiste suchen. Wenn auch der Stallmist für unsere Verhältnisse gegenwärtig und wohl für alle Zeiten das weitaus wichtigste Düngemittel vorstellt, so sind wir doch jetzt nicht mehr genöthigt, zum Zwecke vermehrter Düngerproduktion auch unsere Viehhaltung zu vergrössern, da uns ein anderes, viel einfacheres Mittel hierzu zur Verfügung steht, nämlich die **Gründüngung.** Mit ihrer Hilfe sind wir im Stande, gewissermassen **den Stallmist direct auf dem Felde zu erzeugen,** denn wenn auch thierischer Dung und grüne Pflanzenmasse nicht absolut dasselbe ist, so sind doch die Unterschiede in ihren Wirkungen auf den Ackerboden und bezüglich ihrer Zusammensetzung so geringfügige, dass in der That eine Gründüngung eine Stallmistdüngung vollständig ersetzen, ja sogar in gewisser Hinsicht in ihrer Wirkung übertreffen kann.

Die Vorzüge der Gründüngung sind unbestritten ganz auserordentliche: Wir können durch richtig ausgeführte Stoppeleinsaat den Feldern fest jedes Jahr aufs neue eine reiche Düngung geben, während der Stallmist oft kaum für den nöthigsten Bedarf hinreicht. Die untergepflügte Pflanzenmasse zersetzt sich in Folge ihrer weicheren, gleichmässigeren Beschaffenheit schneller, wie die harten strohigen Bestandtheile des Mistes, und giebt einen vorzüglicheren Humus. Das wichtigtigste aber ist, dass wir uns mit einer angemessenen Gründüngung den **Stickstoff** weit billiger beschaffen können, als im Stalldung, und dass ferner dieser auch einen viel höheren Werth besitzt, als jener des Letzteren.

Der Anbau von Gründüngungspflanzen vermehrt weiter die Thaubildung, trägt zur Unterdrückung der Unkräuter bei und lässt auch irgend welche Vorräthe an leicht löslichen Nährstoffen, namentlich an Stickstoff, nicht so leicht in den Untergrund versickern, als dies auf nacktem Erdreich der Fall ist, wo keine Wurzeln die Nährstofflösungen aufnehmen und verarbeiten können

Die aus der Gründüngung erwachsenden Kosten sind verhältnissmässig gering und kommen den grossen Vortheilen gegenüber kaum in Betracht, namentlich wenn im selben Jahre auch eine Getreideernte vom Felde gewonnen wird und die Gründüngungspflanze nur als Stoppelfrucht fungirt. Wenn freilich auf eine ganze Jahresernte verzichtet werden

muss, dann sind ja namentlich die indirekten Kosten durch Ernteausfall, Jahresregie, Verzinsung des Grundkapitals etc. etc. bedeutend grössere und können die Gründüngung recht theuer gestalten. In intensiv betriebenen Wirthschaften mit hohem Bodenkapital wird man daher auch niemals die vollen Jahres-Gründüngungen anwenden können und dürfen, wohl aber können dieselben in extensiven Betrieben auf billigen, leichten Bodenarten eine ausserordentliche Rolle spielen. Wenn man auch durch dieselben auf den betreffenden Feldern eine ganze Jahresernte einbüsst, so wird der Boden doch durch die fortschreitende Bereicherung an Humus und Stickstoff bald so in seiner Ertragsfähigkeit steigen, dass auf einem Morgen das gleiche oder selbst ein höheres Erntequantum wachsen wird, als früher auf zwei Morgen. Von verschiedenen Seiten wird sogar eine Theilung des ganzen Ackerareales in zwei Schläge und die Einhaltung einer Fruchtfolge von Lupinen—Roggen, Lupinen—Roggen und so fort ad infinitum empfohlen. Wenn auch eine solche Wirthschaftseinrichtung auf den ersten Blick manches Bestechende hat, so ist doch wieder bei näherem Zusehen nicht zu verkennen, dass ihr sehr gewichtige Bedenken entgegenstehen; auf einer der folgenden Seiten werden wir übrigens bei der in den Rahmen dieser Abhandlung gehörigen Erörterung der Frage „Viehlos oder nicht?“ noch einmal auf diese einfache Roggen—Lupinen-Wirthschaft zu sprechen kommen, weshalb wir hier den Gegenstand fallen lassen können.

Die für die Düngung mit Kali und Phosphorsäure erwachsenden Kosten können wir überhaupt nicht in Anrechnung bringen, denn erstens werden dieselben durch die äusserst billige Stickstoffbeschaffung mehr als aufgewogen, und dann bleiben diese Stoffe ja der Ackerkrume zum allergrössten Theile erhalten und tragen fortwährend zur Steigerung der Ernten bei, so dass also die Auslagen der Mineral-Düngung direkt und indirekt doppelt und dreifach wieder hereingebracht werden. Mit einem Düngungsaufwande von ca. 10 Mark pro Morgen für die Mineraldünger können wir uns auf ärmerem Sandboden ca. 12—15 Kilogr. Stickstoff aus der Luft holen, welche an und für sich etwa den gleichen Geldbetrag repräsentiren, in Wahrheit aber nahezu kostenlos erworben sind, da die zu ihrer Gewinnung aufgewandte Kali-Phosphat-Düngung zum allergrössten Theile noch bei der nachfolgenden Halmfrucht zur Wirkung gelangt.

Häufig giebt man übrigens Kali und Phosphorsäure schon der Vorfrucht, resp. der Hauptfrucht, auf welche die Gründüngungspflanze folgt, sei es, dass sie während deren Vegeta-

tionszeit, sei es, dass sie erst in die umgebrochene Stoppel eingesät wird. Die Hauptfrucht verwerthet schon einen Theil dieser Düngstoffe und ein Rest bleibt immer noch im Boden für die dem Stickstoffsammler folgende Frucht zurück. Wurde die Vorfrucht nicht entsprechend stark mit Kali und Phosphorsäure gedüngt, so geben wir den Gründüngungspflanzen für 1 Hektar etwa 250 Kilogr. 16prozentiges Superphosphat oder 400—500 Kilogr. Thomasschlacke (per Morgen 1¼ Ctr. Superphosphat oder 2—2¼ Ctr. Thomasschlacke) und auf schwereren Bodenarten 300 Kilogr. Kainit (per Morgen 1½ Ctr.). Leichte Bodenarten bedürfen weit grösserer Kalizufuhr, und müssen wir in solchen, ohne uns einer Verschwendung schuldig zu machen, wenigstens so lange, bis nicht in Folge stetiger Anreicherung des Bodens an Kali die Rentabilität der starken Zufuhr merklich sinkt, pro Hektar 600 Kilogr. Kainit (3 Ctr. pro Morgen) geben.

Fragen wir uns zunächst, welchen Anforderungen eine Gründüngungspflanze entsprechen muss. Man muss von einer solchen vor allem Sicherheit des Gedeihens überhaupt, wie auch bei verschiedener Saatzeit verlangen, ferner muss das Saatgut billig und leicht zu beschaffen sein, die Keimung muss thunlichst rasch erfolgen, die Pflanzen sollen schnell auflaufen und bald einen gut geschlossenen Bestand bilden, also den Boden gut beschatten. Endlich ist eine möglichst massenhafte Produktion organischer Substanz in kurzer Zeit und eine reichliche Ansammlung von atmosphärischem Stickstoffe eine der wichtigsten Eigenschaften einer brauchbaren Gründüngungspflanze.

Die wichtigste aller Gründüngungspflanzen, insbesondere für den Sandboden, ist die Lupine, welche jedoch, wie wir weiter vorn hörten, auch mit Vortheil auf schwereren Bodenarten zur Verwendung kommen kann; namentlich gilt dies von der weissen und blauen Lupine. Der durchschnittliche Gehalt des grünen Krautes zur Zeit der Schotenreife der Hauptachse an Stickstoff beträgt ½ %; wenn wir, was ja nicht selten vorkommt, auf den preussischen Morgen 100—120 Ctr. grüne Masse gewinnen, so sind in derselben 50—60 Pfd. Stickstoff, also soviel, als in 100—120 Ctr. Stallmist enthalten, welche fast ausschliesslich aus der Luft entzogen sind. Die Aussaat kann entweder in das Getreide, meistens Winterroggen, kurz vor der Blüthe oder auch erst nach der Ernte in die umgebrochene Stoppel erfolgen.

Bei der Einsaat in das stehende Getreide liegt die Gefahr vor, dass sich bei günstiger Witterung die Lupinen so stark entwickeln, dass sie beim Mähen des Roggen von der Sense

getroffen werden, was ihnen meist den Todesstoss versetzt oder doch ihre weitere Entwickelung ausserordentlich hemmt. In sehr trockenen Bodenarten und regenarmen Jahren kann andererseits die Einsaat erfolglos bleiben und die Lupinensaat bei geringer Feuchtigkeit, wie sie etwa vom nächtlichen Thau geliefert wird, vermälzen. Eine längere Regenzeit nach der Saat ist für die Keimung der Lupinen und zur Sicherung ihrer Weiterentwickelung durchaus nothwendig. Wo man es mit sehr trockenen Grundstücken zu thun hat, ist es daher, vorausgesetzt, dass die klimatischen Verhältnisse nicht zu ungünstig sind, namentlich, dass nicht neben einer späten Roggenernte auch noch zeitige Herbstfröste die Vegetationszeit der Lupinen allzusehr abkürzen, vortheilhafter, die Stoppel sofort hinter der Sense zu stürzen, die Lupinen in den Sturzacker auszusäen und denselben nachher zu walzen. Man kann auf diese Weise noch 30 Pfd. Stickstoff auf den Morgen einfangen und zwar mit einem Kostenaufwande von ca. 20 Pf. pro Pfund, während ein Pfund organischen Stickstoffes im Stalldung unter gewöhnlichen Verhältnissen, d. h. bei der meist üblichen irrationellen Behandlung desselben auf etwa 80 Pf. und in den Handelsdüngern auf ca. 70 Pf. zu stehen kommt. In verschiedenen Gegenden werden die Lupinen auch in die Kartoffelfelder nach dem letzten Anhäufeln in die Furche eingesät, die Kartoffeln im Herbst vorsichtig ausgenommen, worauf die Lupinen zum grossen Theile weiterwachsen und im Spätherbst untergepflügt werden. Die Aussaatmenge beträgt 200 Kilogr. per Hektar = 1¼ Ctr. per preussischen Morgen.

Eine ganz vorzügliche und sehr beliebte Gründüngungspflanze ist ferner die Serradella, welche ausser in schweren, thonigen Bodenarten fast überall schnell gut gedeiht, namentlich, wenn erst der Boden eine genügende Menge der betreffenden Bazillenart enthält. Die Serradella wird fast immer zu Ende April oder Anfang Mai in die stehende Halmfrucht eingesät und zwar entweder breitwürfig mit der Hand und dann mit der Egge untergebracht oder sie wird auch, was vorzuziehen ist, auf 10 Centimeter Entfernung in das Getreide eingedrillt. Da Serradella sehr oft nur geringe Keimfähigkeit besitzt, so ist die Vornahme einer Keimprobe vor der Bestimmung der Saatmenge (im Mittel 70 Kilogr. pro Hektar) nothwendig.

Eine ganz vorzügliche Gründungungspflanze, sowohl für leichte, wie auch für bessere, schwerere Bodenarten ist die Sandwicke. Dieselbe ist gegen Kälte gar nicht empfindlich, soll, ohne dass es ihr schadet, von der Sense bei dem Abmähen der Hauptfrucht verletzt werden können und tritt im Frühjahr ungemein zeitig in Vegetation. Sie wird entweder wie die Serra-

della im April—Mai in die Halmfrucht oder erst nach der Ernte in die umgebrochene Stoppel eingesät, und zwar in letzterem Falle mit etwas Johannisroggen zusammen, damit sie sich an demselben hinaufranken und aufrichten kann. Dieselbe entwickelt sich bei günstiger Witterung so schnell, dass man sie in Mittel- und Süddeutschland in warmen Herbsten noch nach der Kartoffelernte im Oktober aussäen kann. An Saatquantum nehme man nach dem Grundsatze, dass, je dichter der Bestand der Gründungspflanzen, desto grösser auch der Effekt, 80—100 Pfd. per preussischen Morgen = 160—200 kg per Hektar, wozu noch bei der Aussat auf die Stoppel pro Morgen 20 Pfd., pro ha 40 kg Johannisroggen kommen. Die Sandwicke, welche auch eine vorzügliche Futterpflanze ist, giebt ausserordentliche Massen, in Neuhaus bei Herrn Schirmer z. B. pro Morgen 320 Ct. grüne Masse gleich 64 000 kg pro Hektar, was bei einem ungefähren Stickstoffgehalt von ½ pCt. einer gleichen Quantität mittleren Stallmistes entspricht.

Eine andere, für die Zukunft vielleicht recht wichtige Gründüngungspflanze ist der Bokharaklee. 30 Pfd. pro Morgen im Herbste ausgesät (im Frühjahre ist es zu spät, da er sich dann nicht mehr genügend entwickelt) geben einen schönen, dichten Pflanzenbestand, welcher namentlich nach der Aberndtung des Roggens eine prächtige Entwickelung erlangt. Arndt, welcher denselben recht schätzen gelernt hat, hebt allerdings als Nachtheil hervor, dass derselbe schwer vom Felde wegzubringen ist; wenn man keine tiefe Furche geben könne und wolle, sei eine zweifurchige, sorgsamste Bestellung unerlässlich. In Nr. 57 des Landbdten, Jahrgang 1891, berichtet Prof. Orth auch über Erfolge von Bokharaklee als Gründüngungspflanze auf schwerem Boden, welche von Herrn Guradze-Parschin erzielt worden sind. Bei Champion-Kartoffeln wurden z. B. pro Morgen nach Bokharagründüngung und 2 Ctr. Thomasphosphat 135 Ctr. geerntet, während 100 Ctr. Stallmist nur 70 Ctr. ergaben. Hafer in Bokharagründüngung ergab ohne Thomasmehl pro Morgen 3 Ctr. mehr und Hafer in Gründüngung mit 2 Ctr, Thomasmehl 4 Ctr. mehr an Körnern als auf ungedüngtem Lande, während der Strohertrag etwa auf das Doppelte stieg. Bei diesen Versuchen zeigte sich auch wieder die Nothwendigkeit, der Halmfrucht reichlich Kali und Phosphorsäure zur Verfügung zu stellen, damit sie die ihr zu Gebote stehenden Stickstoffmengen genügend ausnützen kann. Während z. B. Gerste mit Gründüngung ohne weitere Beigabe 9.53 Ctr. Körner und 12.34 Ctr. Stroh pro Morgen brachte, gab Gerste in Gründüngung nebst 3 Ctr. Kainit und 2 Ctr. Thomasphosphat 13.37 Ctr. Körner und 21.83 Ctr. Stroh.

Der gelbe Hopfenklee ist ebenfalls eine gute Gründüngungspflanze für die besseren Bodenarten. Auf den preussischen Morgen sät man 8—10 Pfd. (pro Hektar 20—30 Kilogr.) davon im Frühjahr in Hafer, Roggen, Weizen oder Gerste, nach deren Aberntung sich der Hopfenklee ausserordentlich entwickelt und im Spätherbste eine grosse Pflanzenmenge liefert. Nach Versuchen von Vibrans wurden an grüner Pflanzenmasse und an Wurzeln zusammen 135 00 Kilogr. pro Hektar erzeugt, welche 77 Kilogr. der Luft entnommenen Stickstoff enthielten. Auf den preussischen Morgen berechnet, giebt das $67^1/_2$ Ctr. mit 38 Pfd. Stickstoff, also soviel als etwa in4 Fuhren Stallmist enthalten ist.

Der Wundklee ist ein ausgezeichneter Stickstoffsammler, welcher sowohl in geringen, als auch besseren Bodenarten gut gedeiht, desgleichen der Schwedenklee. Beide werden, wie überhaupt alle zur Gründüngung dienen sollenden Kleearten im Frühjahr unter die Halmfrucht gesät. Nach Ermittelungen von Schultz-Lupitz blieben, auf 1 Hektar berechnet, nach der Ernte des zu Grünfutter abgemähten Schwedenklees an organischer Substanz in den Wurzeln 8000 Kilogr. mit ungefähr 42 Kilogr. Stickstoff im Boden zurück.

Für kleefähigen Boden ist auch der Rothklee als eine ausgezeichnete Gründüngungspflanze zu erwähnen, welche namentlich den grossen Vorzug geniesst, von allen Landwirthen in seinen Ansprüchen an Klima, Boden und Kultur gekannt zu sein. Wenn auch die oberirdische Masse bei ihm nicht so sehr in die Augen tritt, wie bei zahlreichen anderen Gründüngungspflanzen, so darf man doch nicht vergessen, dass dafür sein Wurzelsystem ein sehr grosses ist. Ich möchte die Aufmerksamkeit der Landwirthe namentlich auf den **amerikanischen Rothklee** lenken, welcher ja bekanntlich für Futterzwecke durchaus nicht zu empfehlen ist. Für seinen Gebrauch zur Gründüngung spricht aber vorzugweise der billige Preis des Saatgutes, während die Uebelstände des amerikanischen Rothklees in dieser Beziehung wenig in Betracht kommen.

Für Bodenarten, die nicht an Nässe leiden, ist auch der Inkarnatklee zu nennen. Derselbe eignet sich namentlich zum Stoppelbau, um im nächsten Frühjahr untergepflügt zu werden. Namentlich vor Rüben wäre er gut zu gebrauchen.

Es sei noch erwähnt, dass auch Gemenge von Stickstoffsammlern sehr gute Resultate ergeben. So erzielt man mit einem Gemisch von Lupinen und Serradella sehr hohe Massenerträge, die jene der einzeln angebauten Pflanzen meist übertreffen. Von der Serradella werden pro Hektar 40 Kilogr. (pro Morgen 20 Pfd.), von den Lupinen 100 Kilogr. (pro Morgen

50 Pfd.) verwendet und in das Wintergetreide getrennt, zuerst im April-Mai die Serradella, später die Lupine ausgesät. In Sommergetreide erfolgt die Einsaat nach Aufgang der Hauptfrucht gemeinschaftlich. Ein sehr empfehlenswerthes Gemisch besteht auch aus Wicken und Erbsen. Wagner hat auf stickstofffreien Bodenparzellen drei Jahre hintereinander ein solches ausgesät, die grüne Pflanzenmasse im Spätherbst in den Boden gebracht und im Frühjahr Sommerroggen auf die Parzellen gesät. Die Gründüngungspflanzen wuchsen bei sorgfältiger Pflege und bei reichlicher Düngung mit Phosphorsäure und Kali so ausserordentlich üppig, dass sie drei Jahre hintereinander je ca. 40 000 Kilogr. oberirdische Erntemasse mit je 200 Kilogr. atmosphärischen Stickstoff pro Hektar ergaben und dadurch die gesammte Roggenernte pro Hektar um rund 3300 Kilogr. Körner und 7500 Kilogr. Stroh steigerten.

Sehr angezeigt wären endlich Versuche mit den verschiedenen wildwachsenden Vicia- und Lathyrusarten. So entwickelt beispielsweise die Zaunwicke (Vicia sepium) auf kalkhaltigem Lehm- und Thonboden eine wunderbare Ueppigkeit, und möchte ich die Besitzer schwerer Bodenarten ganz besonders auf dieselbe aufmerksam machen.

Die umstehende Tabelle giebt bezüglich der Saatmenge, der zu erwartenden Pflanzenmasse, der grösstentheils aus der Luft herbeigeholten Stickstoffmengen und der Saatkosten ungefähre Auskunft.

Im Anschlusse hieran erübrigt es nur noch, einige Worte über die Verwendung anderer, **nicht stickstoffsammelnder Pflanzen** zu sagen. Dieselben haben einen weit geringeren Werth, weil sie keinen Stickstoff aus der Atmosphäre herbeiholen, sondern die organische Substanz lediglich mit Hilfe des im Boden vorhandenen Stickstoffes erzeugen können, ja in vielen Fällen sogar noch eine leichte Stickstoffdüngung erhalten müssen. Ihr Hauptwerth beruht daher auf der Produktion organischer Substanz, welche zur Bereicherung des Bodens an Humus dient. Doch ist ihre Rolle bei der Oekonomie des Stickstoffes keine völlig nebensächliche. Wenn ihnen auch nicht die Fähigkeit zukommt, den Stickstoffvorrath einer Wirthschaft zu erhöhen, so tragen sie doch dazu bei, denselben zu **erhalten,** indem sie die Verluste an Stickstoff aus dem Acker vermindern. Wir wissen, dass die Menge der durch das Grund- resp. Drainwasser von einem gedüngten, jedoch mit Pflanzen bewachsenen Boden weggeführten Nitrate viel geringer ist, als der Verlust eines unbebauten Landes, weil die Pflanzen die gebildeten Nitrate aufnehmen und in organischen Stickstoff verwandeln,

Tabelle über die Kosten und den Effekt der Gründüngung bezüglich der wichtigsten Stickstoffsammler auf den Hektar berechnet.

Name des Stickstoffsammlers	Saatmenge kg	Grüne Pflanzenmasse*) kg	Darin an Stickstoff enthalten ca. kg	Entspricht bez. des Stickstoffgehaltes Fuhren Stallmist zu 1000 kg = 20 Ctr.	Durchschnittspreis des Saatgutes pro 100 kg Mk.	Kosten der Saat Mk.
Lupine	250	12000—40000	60—100	12—40	9.00	22.50
Serradella . . .	60	12000—30000	60—150	12—30	13.00	7.80
Sommerwicke .	200	16000—24000	80—120	16—24	12.00	24.00
Sandwicke . . .	200	18000—60000	90—300	18—60	40.00	80.00
Erbsen	200	12000—24000	60—120	12—24	20.00	40.00
Bohnen (Pferde-)	300	16000—24000	80—120	16—32	20.00	60.00
Bokharaklee:						
mit Hülsen .	60	16000—32000	80—160	16—32	80.00	48.00
ohne Hülsen .	40				100.00	40.00
Wundklee . . .	25	8000—20000	40—100	8—20	80.00	20.00
Inkarnatklee . .	30	12000—18000	60—90	12—18	50.00	15.00
Hopfenklee . .	30	8000—18000	40—90	8—18	50.00	15.00
Bastardklee . .	18	12000—24000	60—120	12—24	100.00	18.00
Rothklee . . .	25	12000—24000	60—120	12—24	98.00	22.50

welcher vorderhand nicht verlustig gehen kann. In Feldern, welche in gutem Düngungszustande sich befinden, sind stets grössere Mengen von Nitraten enthalten, welche während des Herbstes und Winters, wenn das Feld nicht mit Pflanzen bestanden ist, grösstentheils mit den versickernden Niederschlägen in den Untergrund gespült werden. Die nach der Aberntung der Hauptfrucht als Stoppelfrucht gesäeten, nicht stickstoffsammelnden Gründungspflanzen schützen also den im Boden in Gestalt von Nitraten vorhandenen Stickstoff theilweise vor dem Versickern und speichern ihn als organischen Stickstoff in ihrer Substanz auf, wo er im nächsten Jahre wieder nach und nach in einen für die Pflanzen aufnahmsfähigen Zustand übergeht.

Wenn der Boden nicht sehr kräftig ist, dann giebt man diesen Gründungspflanzen noch eine schwache Düngung mit Stickstoff, damit sie sich möglichst schnell und kräftig entwickeln, den Boden nach allen Richtungen und bis zu gehöriger Tiefe mit ihren Wurzeln durchsetzen und so den im Erdreich in löslicher Form enthaltenen Stickstoff leicht aufnehmen können. Als Stickstoffdüngung giebt man solchen Pflanzen gewöhnlich per Hektar 75 Kilogr. schwefelsaures Ammoniak oder besser,

*) Die in den Wurzeln zurückbleibende Menge an organischer Substanz und an Stickstoff ist hier nicht berechnet. Die Stickstoffanreicherung durch dieselbe ist im Durchschnitt auf ungefähr ⅓—½ des Stickstoffes der oberirdischen Masse anzunehmen.

wegen sicherer Wirkung, 100 Kilogr. Chilisalpeter und, wenn nicht durch häufige vorhergegangene starke Düngungen der Boden bereits eine hohe Bereicherung an Phosphorsäure erfahren hat, 200—300 Kilogramm Superphosphat.

Es muss jedoch ganz besonders betont werden, dass diese stickstoffzehrenden Gründüngungspflanzen **nur dann** Anwendung finden dürfen, wenn aus einem oder dem anderen Grunde der Anbau eines Stickstoffsammlers nicht durchführbar sein sollte.

Auf leichten Bodenarten sollten unter allen Umständen nur Leguminosen, also Stickstoffmehrer, benutzt werden; die in vielen Schriften empfohlene und auch nicht selten angewandte Methode der Einsaat von Buchweizen und Spörgel hat nicht die geringste Berechtigung, da dieselben stets mit weit besserem Erfolge durch Serradella oder Lupinen ersetzt werden können.

Für schwere Bodenarten kann es sich ja hier und da empfehlen, Stickstoffzehrer zur Gründüngung anzubauen, doch darf das immer nur in **Ausnahmefällen** geschehen; wo es möglich ist, müssen stets Stickstoffsammler benutzt werden. Wenn es sich darum handelt, möglichst schnell grosse Pflanzenmassen zu erzielen und die Zeit hierzu für die meist etwas langsamer wachsenden Stickstoffsammler nicht mehr hinreicht, können weisser Senf und Raps gute Dienste thun.

Der Erstere wächst ausserordentlich schnell, beschattet den Boden gut und giebt grosse Massen. Er wird gleich nach dem Stürzen der Stoppeln in einer Menge von 30 Kilogr. per Hektar (15 Pfd. per Morgen) gesät und im Spätherbst oder folgenden Frühjahr untergepflügt.

Der Raps hat vor dem Senf den Vortheil voraus, dass er nicht vom ersten Froste zerstört wird und daher länger fortwächst. Die nothwendige Saatmenge ist 20 Kilogr. per Hektar (10 Pfd. per Morgen). Wenn die Pflanzen 30 Centimeter hoch geworden sind, werden sie mit einem mehrscharigen Pfluge entweder im Herbst oder, was vortheilhafter ist, im Frühjahr, untergepflügt.

Was die Frage des günstigsten Zeitpunktes zum Unterpflügen der Gründüngungsmasse anbelangt, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass je länger die Pflanzen fortwachsen, sie auch desto mehr organische Substanz bilden und, in specie die Leguminosen, auch desto mehr Stickstoff aus der Atmosphäre herbeiholen.

Dr. Bässler-Regenwalde hat Untersuchungen darüber angestellt, in welchem Entwickelungsstadium die Lupine die grösste Menge Pflanzenmasse und organischen Stickstoff dem Erdboden

zuführt; die Ergebnisse dieser Versuche sind so wichtig, dass ich hier einige Zahlen mittheilen will. Die Pflanzen wurden geerntet:

1. Zur Zeit der vollen Blüthe des Hauptstengels, und zwar am 19. August;
2. Zur Zeit des beginnenden Schotenansatzes an demselben, und zwar am 3. September;
3. Zur Zeit der vollen Blüthe der Nebenachsen, und zwar am 14. September;
4. Zur Zeit der Schotenreife der Hauptachse, und zwar am 24. September.

Dieselben waren gewachsen:

a) auf humosem Sandboden (4. Cl.);
b) auf leichterem Sandboden (6. Cl.).

Je 10 Pflanzen produzirten in Gramm:

	1. Periode		2. Periode	
	a	b	a	b
Trockensubstanz	61.70	92.49	75.43	113.10
Stickstoff	1.802	3.04	2.180	2.737
	3. Periode		4. Periode	
Trockensubstanz	115.88	168.43	202.78	230.58
Stickstoff	3.245	4.042	5.536	5.373

Nun nimmt Dr. Bässler an, dass zur Aussaat auf den Morgen 40 Kilogr. gelbe Lupinen mit 80 % Keimfähigkeit und einer Körnerzahl von 7929 per Kilogramm gehören. Es kämen also auf den Morgen ca. 253 440 Pflanzen. Unter Zugrundelegung der in obiger Tabelle enthaltenen Zahlen, würde also eine Lupinengründüngung einem Morgen an Stickstoff zuführen:

1. Periode	2. Periode	3. Periode	4. Periode
91 Pfd.	110 Pfd.	164 Pfd.	**281 Pfd.**

Man sieht aus diesen Zahlen, wenn dieselben auch, da sie in kleinen Versuchen gewonnen und dann auf den Morgen umgerechnet worden sind, wie ungeheuer verschieden der Effekt einer Gründüngung sein kann, in je späterem Vegetationsstadium die Pflanzen untergepflügt werden. Zwischen der 1. und 4. Periode liegen nur fünf Wochen und doch hat sich der Stickstoffgehalt der Pflanzen mehr als verdreifacht.

Aus den Bässler'schen Versuchen geht ferner noch als überraschende Thatsache hervor, dass die Lupine auf leichtem Sandboden (6 Cl.) bis zur Zeit der Schotenreife des Haupt-

stengels stets eine grössere Stickstoffansammlung zeigte, als auf humosem, wahrscheinlich viel stickstoffreicherem Sande (4. Cl.).

Es kann hiernach absolut keinem Zweifel unterliegen, dass wir die Gründüngungsmasse **so spät als nur irgend möglich** unterzupflügen haben. Eine andere Frage ist aber die, ob diese Arbeit im **Herbst** oder im **kommenden Frühjahr** vorgenommen werden soll.

Die meisten Autoritäten auf diesem Gebiete neigen jetzt der Ansicht zu, dass, wenn dieses wegen der nachfolgenden Frucht überhaupt möglich ist, die Pflanzenmasse erst im Frühjahr untergepflügt werden solle; durch die Einwirkung des Frostes soll sie mürber, zersetzungsfähiger werden, die Bedeckung des Bodens soll eine schöne Mürbe und Gare desselben bedingen. Andererseits wäre aber auch zu untersuchen, ob nicht in Wintern mit abwechselndem Thau- und Frostwetter, wobei naturgemäss die todte Pflanzenmasse anfängt, in Verwesung überzugehen, infolge dieser eintretenden Zersetzung Stickstoffverluste entstehen, welche durch die Vortheile des Unterpflügens im Frühjahr nicht aufgewogen werden. Ferner ist auch zu beachten, dass man beim Unterpflügen der Gründüngungsmasse erst im Frühjahre auf die grossen Vorzüge des Stoppelsturzes vor Winter Verzicht leisten muss. Nicht nur dass der Boden nicht so gut durchfriert, es wird auch beim Stehenlassen der Stoppel über Winter zweifellos der Vermehrung der schädlichen Insekten grosser Vorschub geleistet, ein Punkt, der meines Wissens in der Litteratur bisher noch niemals berührt worden ist. So überwintert beispielsweise die Larve der Halmwespe (Cephus pygmaeus) im untersten Theile der Getreidehalme und bei spätem Pflügen der Stoppel im Frühjahre, wie es ja bei Zeitmangel für Hackfrüchte oft geschieht, liegt die Gefahr einer grossen Verbreitung dieses und anderer schädlicher Insekten vor, gegen welche ja gerade der Stoppelsturz im Herbste ein gutes Bekämpfungsmittel bietet. Endlich ist auch noch zu beachten, und diess wird von vielen, der Praxis nicht nahestehenden Autoren meist ganz übersehen, dass man in der Regel im Spätherbste viel eher Zeit und Gespann zur Verfügung hat, um die Stoppel zu stürzen und die Gründüngungsmasse unterzubringen, während es im Frühjahre, namentlich bei ungünstigen Witterungsverhältnissen oft so knapp mit der Zeit und den verfügbaren Arbeitskräften bestellt ist, dass man es nicht selten verwünschen wird, die Unterbringung der Gründüngungsmasse nicht bereits vor Winters vorgenommen zu haben. Ich glaube daher, der herrschenden Ansicht zum Trotze, das **Unterpflügen im Spätherbste** als das unter den meisten Umständen ra-

tionellste Verfahren empfehlen zu müssen, umsomehr, als die Frage, ob nicht während des Winters eventuell Stickstoffverluste der Gründüngungsmasse eintreten können, noch keineswegs verneint werden kann.

Bezüglich des Unterbringens der Gründüngungspflanzen will ich noch einer practisch erprobten, einfachen Maassregel Erwähnung thun, mit deren Hilfe man auch die grösste Pflanzenmasse, deren Unterbringung in der gewöhnlichen Weise oft sehr schwierig ist, mit grösster Leichtigkeit dem Boden einverleiben kann: Das Feld wird senkrecht zur Richtung der kommenden Pflugfurche mit einer schweren Glattwalze abgewalzt und an den Pflügen das messerförmige Sech durch ein scheibenförmiges rotirendes ersetzt, wie es manche amerikanische Pflüge besitzen. Diese Scheibe schneidet die Pflanzenmasse glatt ab und ein Verstopfen des Pfluges ist ausgeschlossen. —

Ausser dem Anbau von Leguminosen auf dem Ackerlande steht dem Landwirth noch ein anderer, leider bisher viel zu wenig beachteter Weg offen, um den Stickstoff aus der Atmosphäre herbeizuholen und in organische Form zu bringen; dieser Weg besteht in einer rationellen **Wiesendüngung.**

Die meisten Wiesen müssen jahraus jahrein Heu produziren, ohne dass ihnen für die in demselben ausgeführten Pflanzennährstoffe irgend ein nennenswerther Ersatz geboten wird. Manche regelmässig und reichlich überschwemmte Wiesen erhalten allerdings in dem Wasser eine genügende Düngung, bei den meisten ist dies aber nicht der Fall. Der Boden muss daher nach und nach an den wichtigsten Nährstoffen verarmen und die Erträge lassen stetig in quantitativer und namentlich in qualitativer Hinsicht nach; in letzterer deshalb, weil mit der fortschreitenden Verarmung des Bodens die guten Wiesenpflanzen, die Wickenarten, die besseren Gräser immer mehr verschwinden und andere schlechte Pflanzen an ihre Stelle treten. Den Wiesen ist vor Allem Kali und Phosphorsäure, dann aber auch Stickstoff in grossen Mengen regelmässig entzogen worden. Eine Düngung mit Letzterem ist nun aber niemals lohnend, da der Einkaufspreis für denselben im Verhältnisse zu dem Nutzungswerthe des Heues und der zu erzielenden Ertragssteigerung ein viel zu hoher ist. Wir müssen daher trachten, uns den nöthigen Stickstoff so billig als möglich zu beschaffen und dies ist uns auch möglich gemacht, durch Düngung mit den beiden anderen zuzuführenden Nährstoffen, mit Kali und Phosphorsäure. Die Wiese darf, wenn sie auf billige Weise gute Erträge liefern und eine feste Stütze der Viehhaltung sein soll, nicht vom Boden- und Düngerstickstoff leben, der Stickstoff muss ihr

kostenlos oder doch nahezu kostenlos zufliessen; nur wenn dies der Fall ist, dann erfüllt sie ihre Aufgabe, bereichert die Wirthschaft an dem theuersten Material aller pflanzlichen und thierischen Produktion, an Stickstoff.

Die erste und vornehmste Quelle der kostenlosen Stickstoffbeschaffung durch die Wiesen bietet wieder die Atmosphäre. Indem wir reichlich mit Kali und Phosphorsäure düngen, geben wir damit den stickstoffmehrenden Pflanzen, den Wicken- und Kleearten die Möglichkeit, üppig zu gedeihen, sich kräftig zu entwickeln und infolge dessen reichliche Stickstoffmengen aus der Luft heranzuholen. Düngt man eine sehr vernachlässigte, schlechten Pflanzenwuchs tragende Wiese mit Kainit und Thomasschlake, dann bemerkt man alsbald, wie sich die genannten Leguminosen ausbreiten, vermehren und sich schliesslich zu einem dichten Bestande entwickeln, welcher alle schlechten Pflanzen, allerdings Anfangs auch die Gräser zurückdrängt. Nach zwei oder drei Jahren merkt man aber auch, dass sich gute Gräser einfinden, sich mehr und mehr ausbreiten und mit den Leguminosen den Platz theilen. Wie ist diese Erscheinung zu erklären? Die stickstoffsammelnden Wicken- und Kleearten liefern nicht nur viel aus der Luft entnommenen Stickstoff in ihrer oberirdischen Erntemasse, sie bereichern auch den Boden an demselben in hohem Masse durch diejenigen Wurzeltheile, welche nach und nach absterben und neuen Wurzeln Platz machen. Eine Folge dieser Stickstoffanreicherung des Bodens ist, dass nunmehr auch die in Bezug auf diesen Nährstoff sehr anspruchsvollen Wiesengräser günstige Vegetationsbedingungen finden, sich kräftig entwickeln können und im Verein mit den Leguminosen einen schönen dichten Bestand liefern.

So kann man durch reichliche Kali-Phosphat-Düngung alljährlich gute, nährstoffreiche Ernten mit 200 bis 250 kg Stickstoff per Hektar von den Wiesen nehmen, ohne für einen directen Wiederersatz des Letzteren zu sorgen, und kann damit den Stickstoffvorrath seiner Wirthschaft auf billigste Weise vermehren.

Für 1 Hektar soll man Anfangs 700—800 kg, später jährlich 500—600 kg. Thomasschlacke und 600—800 kg. Kainit, auf Moorwiesen sogar 1000 kg. Kainit anwenden; die durch die Düngung erwachsenden Kosten werden durch die Mehrerträge drei- und vierfach wieder eingebracht werden.

Die Wiesen können aber auch noch in anderer Hinsicht zur Vermehrung des Stickstoffskapitales der Wirthschaft beitragen, und zwar dadurch, dass das **Bach- und Flusswasser,** sowie das von etwa höher gelegenen Grundstücken ab-

fliessende **Drainwasser** soviel, als diess nur irgend angängig ist, zu ihrer Berieselung herangezogen wird. Wir haben schon früher gehört, dass ein grosser Theil des in den atmosphärischen Niederschlägen als Ammoniak und Salpetersäure enthaltenen, sowie des in der Düngung dem Boden zugeführten Stickstoffes nicht im Kulturboden verbleibt, sondern mit dem Grund- und Drainwasser versickert und den Wasserläufen, Bächen nnd Flüssen zufliesst.

Gerade die Wiesen sind nun in hohem Grade befähigt, den im Wasser enthaltenen Stickstoff, sowie auch die anderen darin gelösten oder suspendirten mineralischen Nährstoffe aufzunehmen und zu verwerthen. In den meisten Lehrbüchern wird noch die Ansicht vertreten, dass die düngende Wirkung eines Rieselwassers auf einer Absorption durch die Bodenbestandtheile beruhe und dass nur so die Nährstoffe den Pflanzen zu Gute kommen. „Wenn dieses der Fall wäre", sagt Prof. J. König ganz zutreffend, „so würde der gebundene Stickstoff in den Rieselwässern für die Düngung der Wiesen kaum in Betracht kommen, weil diese meistens nur Salpetersäure und nur kaum mehr als Spuren von Ammoniak enthalten, die Salpetersäure aber vom Boden nicht absorbirt wird." Wäre diess richtig, dann müsste auch die düngende Wirkung dieser Wässer eine ganz gleiche sein, ob sie über nacktes Feld, das nachher erst mit Pflanzen bestellt werden soll, oder ob sie über eine Wiese, oder ein mit Pflanzen bewachsenes Feld geleitet werden.

Jahrelange, von Prof. König geleitete Untersuchungen auf den verschiedensten Bodenarten und mit dem verschiedensten Wasser haben jedoch ergeben, dass die Nährstoffe des Rieselwassers weniger dadurch aus dem Wasser beim Berieseln der Wiesen abnehmen, dass dieselben vom Boden absorbirt, als vielmehr dadurch, dass sie **direct von den Pflanzen aufgenommen** werden.

Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Abnahme eines Rieselwassers an düngenden Bestandtheilen einerseits um so grösser ist, je intensiver die Pflanzen wachsen (also im Frühjahr, Sommer und Herbst grösser als im Winter), andererseits umso grösser, je weniger assimilirbare Nährstoffe der Boden enthält, dass also die weniger gut ernährten Pflanzen mit grösserer Begierde die ihnen im Rieselwasser dargebotenen Stoffe aufnehmen, als solche, welche deren in Folge reichlicher Ernährung weniger bedürfen. Es hat sich ferner gezeigt, dass die vom Boden nicht absorptionsfähige Salpetersäure in der geringen Menge, in welcher sie gewöhnlich in den Rieselwässern vorzukommen pflegt, in nicht minder hohem Grade in dem Wasser

beim Berieseln der Wiesen abnimmt, als die absorptionsfähigen Basen, Ammoniak und Kali.

Es ist diess ein für die Praxis der Wiesenberieselung hochbedeutsames Resultat, welches die Wichtigkeit der Frühjahrs- und Sommerberieselung in einem neuen Lichte erscheinen lässt. Auf diese Thatsache sind wohl auch die ganz ausserordentlichen. oft sogar fabelhaften Erträge jener Wiesen zurückzuführen, welche im Laufe der Vegetationsperiode der Pflanzen zu wiederholten Malen stark berieselt werden. In Oberitalien giebt es z. B. Wiesen, welche nach jedem Schnitt ausgiebig mit Rieselwasser gedüngt werden, welche aber auch fünf gewaltige Schnitte geben.

Wenn man nun in Erwägung zieht, dass die Pflanzen die ihnen im Rieselwasser gebotenen Nährstoffe um so begieriger aufnehmen, je grösser ihr Bedürfniss an diesen Stoffen ist, so kann man aus der Verbindung einer starken Kali-Phosphat-Düngung der Wiesen mit reichlicher Frühjahrs- und Sommerbewässerung eine sehr beträchtliche Ausnutzung des Stickstoffes und eine erhebliche Bereicherung der Wirthschaft an diesem erzielen. Durch die Düngung mit Kali und Phosphorsäure werden einerseits die Leguminosen der Wiese zu kräftiger Entwicklung und mächtiger Assimilation des atmosphärischen Stickstoffes angeregt, andererseits aber auch die Gräser gewissermassen stickstoffhungrig gemacht und veranlasst, sowohl den durch die Leguminosen in den Boden gelangten, sowie auch den ihnen mit dem Rieselwasser dargebotenen Stickstoff begierig aufzunehmen und zur Erzeugung grosser Pflanzenmassen zu verwerthen. Man sieht also, welch mächtiger Hebel das Kali für die Ausnutzung der Luftstickstoffquelle in der verschiedensten Richtung ist, und wie man durch die reichliche Düngung mit den beiden billigen Nährstoffen, Kali und Phosphatsäure, sich den theueren Nährstoff, den Stickstoff, auf die billigste Weise, ja unter Umständen sogar kostenlos beschaffen kann.

Dass diese wichtigen Ergebnisse auch für die Berieselung von Ackergrundstücken von Bedeutung sind, liegt auf der Hand. Es wäre dringend zu wünschen, dass in geeigneten Lagen, namentlich auf leichten Bodenarten, eine Bewässerung der Felder unter Zuhilfenahmen der natürlichen Flussläufe sowie des abfliessenden Drainwassers überall, wo nur möglich, durchgeführt würde; die Erträge könnten dadurch auf den betreffenden Grundstücken in ausserordentlichem Grade gehoben und nahezu unabhängig von den Witterungsverhältnissen gemacht werden Dass ja im Allgemeinen die Schwierigkeiten hierbei sehr grosse, oft sogar unüberwindbare sind, lässt sich nicht leugnen, immerhin giebt es aber viele Grundstücke, welche mit Erfolg berieselt

werden könnten. Aus den vorstehenden Erörterungen geht natürlich hervor, dass auch für die Felderberieselung die Vegetationsperiode der Pflanzen der angemessendste Zeitpunkt ist; man würde mit einer solchen Bewässerung im Sommer den Feldgewächsen nicht nur Feuchtigkeit, sondern auch recht grosse Mengen assimilirbarer Nährstoffe zuführen. —

Nachdem wir in unseren bisherigen Ausführungen erfahren haben, wie der Landwirth den Stickstoffvorrath seiner Wirthschaft in rationeller, billiger Weise vermehren kann, könnten wir jetzt dazu übergehen, wie das Stickstoffkapital zu erhalten und zur höchstmöglichen Ausnutzung zu bringen ist; es erübrigt uns aber vorher noch, eine wichtige und heutigen Tages vielfach erörterte Frage, welche mit unserem Hauptthema in engem Zusammenhange steht, in aller Kürze zu besprechen, nämlich **ob wir viehlos wirthschaften sollen oder nicht?**

Welchen ungeheuren Werth der Humus für die Fruchtbarkeit des Ackerbodens besitzt, welche ja nicht allein von dem Nährstoffvorrathe, sondern von einer Menge zusammenwirkender Factoren abhängt, das haben wir schon an einer anderen Stelle dieser Abhandlung ausgeführt. Ohne Zufuhr organischer Substanz ist also unter den gewöhnlichen herrschenden Verhältnissen eine dauernde Erhaltung sowie eine Erhöhung der Fruchtbarkeit unserer Aecker nicht denkbar, und es handelt sich darum, festzustellen, auf welche Weise wir uns diese organische Substanz am billigsten verschaffen können.

An und für sich, darüber kann ja kaum ein Zweifel existiren, ist der Anbau von Leguminosen als Zwischenfrucht oder Stoppelfrucht der billigste Weg, erlangt man doch hier, wenn man den erhaltenen Stickstoffgewinn pro Pfund zu 20 Pfg. berechnet, die organische Substanz völlig umsonst, ja unter besonders günstigen Umständen kann der durch die Anreicherung des Bodens bewirkte Mehrertrag ein so hoher sein, dass sowohl Stickstoff als organische Masse nahezu umsonst gewonnen werden. Wenn man andererseits bedenkt, wie theuer sich für gewöhnlich bei der vielfach üblichen höchst irrationellen Viehhaltung Stickstoff und organische Substanz stellen, dann muss sich einem wohl der Gedanke aufdrängen, ob es nicht rentabler wäre, das „theure“ Nutzvieh abzuschaffen und seine Felder nur mit Gründüngung zu bewirthschaften, wie dies von Dr. Dehlinger u. A. bereits durchgeführt ist.

Wenn wir nur die technische Seite der Sache im Auge haben, dann müssen wir allerdings zugestehen, dass unter der Mehrzahl der Verhältnisse ein sogenannter viehloser Betrieb wohl durchführbar ist. Was machen wir aber in einem solchen

mit all den Massen von Heu, Stroh, sonstigen Wirthschaftsabfällen? — Nun, die verkaufen wir einfach! — Und wie, wenn wir dieselben nicht verkaufen können, wenn uns Niemand dieselben in der Nähe abnimmt, wenn wir dieselben erst weit transportiren müssen, und die Transportkosten viel mehr ausmachen, als der Erlös für die verkauften Heu- und Strohmengen beträgt? — Ja dann bleibt eben nichts anderes übrig, als — doch Vieh zu halten und die voluminösen, wenig werthvollen, nicht marktgängigen Produkte in solche von relativ hohem Werthe, also in die verhältnissmässig gut bezahlten thierischen Erzeugnisse umzuwandeln. Hiermit haben wir aber auch schon die Antwort auf die Frage: ob „viehlos oder nicht“ gefunden. Wenn wir auch vom rein technischen Standpunkt aus behaupten können, dass in der Regel der viehlose Betrieb gut durchführbar sei, so müssen wir bei Betrachtung der Sache vom **wirthschaftlichen** Standpunkte aus gerade das Gegentheilige erklären, indem wir sagen, dass der viehlose Betrieb nur in Ausnahmefällen, bei Erfüllung ganz bestimmter Voraussetzungen, möglich ist. Die erste und wichtigste dieser Vorbedingungen ist ein **gesicherter guter Absatz für alle Produkte** der Wirthschaft; wo dieser fehlt, da ist auch ein viehloser oder auch nur viehschwacher Betrieb ein Unding, denn wir wüssten ja nicht, was wir mit der Unmasse nicht verkäuflicher Erzeugnisse anfangen sollten. Wir müssen jeder Zeit, ohne Schwierigkeiten und zu angemessenen Preisen unser sämmtliches Heu und Stroh, die Kartoffeln, Rüben, Spreu, eventuell auch Grünfutter verkaufen können, was ja erklärlicherweise nur in der Nähe grosser Städte möglich ist.

Als das Ideal gewissermassen eines viehlosen Betriebes auf Sandboden wird von mancher Seite die schon früher erwähnte Fruchtfolge: Roggen — Lupinen, Roggen — Lupinen u. s. w. angesehen. Dieselbe hat aber natürlich zur Voraussetzung, dass man das ganze Roggenstroh zu einem angemessenen Preise verkaufen kann, was ja allerdings in der Nähe grosser Verkehrscentren oder wenn man eine gute billige Kommunikation nach einer volkreichen Stadt hat, oft leicht zu bewerkstelligen ist. Wie sehr aber gerade für die Rentabilität eines solchen einfachen, oder besser gesagt, **einseitigen** Betriebes die Absatzverhältnisse massgebend sind, das können wir aus einem einfachen Rechenexempel ersehen. Arndt führt in seiner Schrift eine Ertragsberechnung für vier Jahre an, worin er einem sächsischen Acker, mit zweimal Roggen — Lupinen bestellt, einen anderen gegenüberstellt, welcher mit 1. Kartoffeln in Stalldung, 2. Roggen, 3. Kartoffeln in Stalldung, 4. Hafer bebaut

wird, und rechnet für die erste Betriebsweise ein Ertragsplus von 111,50 Mk. heraus, worunter die Anreicherung des Boden an Stickstoff mit 36 Mk. in Ansatz gebracht ist. Dieser Rechnung ist ein Roggenpreis von 9 Mk. und ein Strohpreis von 2,50 Mk. zu Grunde gelegt, während die Kartoffeln nur zu dem relativ sehr geringen Preise von 1,50 Mk. angenommen sind. Wie anders stellt sich aber die Sache, wenn der Roggenpreis auf 7 Mk. sinkt und wenn das Roggenstroh nur mit 1 Mk. pro Centner verwerthet werden kann, denn der erzielte Verkaufspreis ist nicht massgebend, von diesem sind doch noch die oft sehr erheblichen Transportkosten nach dem Absatzorte in Abzug zu bringen. In diesem Falle würde sich der Mehrertrag der Roggen-Lupinen-Fruchtfolge gegenüber der anderen nur auf 19 Mk. belaufen, und auch dieser verschwindet vollkommen, wenn man den Centner Stallmist statt mit 60, wie es Arndt thut, nur mit 50 Pf. in Ansatz bringt. In letzterem Falle würde sich für die Roggen - Lupinen - Fruchtfolge schon ein Minderertrag von 41 Mk. ergeben. Bei rationeller, nicht über das zulässige Maass ausgedehnter Viehhaltung und sachgemässer Behandlung des Stallmistes ist es aber in der That unter durchschnittlichen Verhältnissen zutreffender, den Centner Stallmist nur mit 50 Pfg. zu bewerthen.

Ein weiterer Einwurf, den man gegen ein so einseitiges Wirthschaftssystem, wie das Roggen-Lupinen u. s. w. erheben kann, ist der grosser Unsicherheit im Ertrage. Jeder Landwirth weiss wohl, wie ungemein die Erträge der einzelnen Früchte und auch der einzelnen Betriebszweige in den verschiedenen Jahren schwanken. Oft liefert die eine Frucht gute, die andere schlechte Ernten, und im folgendem Jahre ist das Umgekehrte der Fall. Einmal haben wir eine geringe Körnerernte, aber die Erträge aus dem Nutzvieh sind befriedigende; wie oft fällt eine gute Kartoffelernte und Brennereiausbeute mit einer unbefriedigenden Roggenernte zusammen u. s. w. Es ist also gerade die Vielseitigkeit des landwirthschaftlichen Betriebes, welche ihm Stabilität verleiht, welche seine Erträge gleichmässig gestaltet und ausgleichend wirkt. Wie unsicher und schwankend aber der Reinertrag auf einem Gute sein wird, welches an verkäuflichen Produkten nur Roggenkorn und -Stroh erzeugt, das wird wohl jeder Landwirth einsehen.

Das hier Gesagte richtet sich vor Allem gegen eine so einseitige Wirthschaftsweise, wie die vielfach vorgeschlagene, in gewisser Hinsicht kann es aber auch für den nutzviehlosen Betrieb im Allgemeinen Anwendung finden, denn es ist doch nicht zu leugnen, dass, rationelle Viehhaltung vorausgesetzt, sich die Erträge von Acker und Nutzvieh sehr häufig gegen-

seitig ausgleichen und den Gesammtertrag der Wirthschaft zu einem weit weniger schwankenden gestalten.

Immerhin mögen aber bei sehr günstigen Absatzverhältnissen die Vorzüge einer nicht nur auf einer Frucht basirten, sondern mehr differenzirten viehlosen Wirthschaft die Nachtheile weit überwiegen, welche aus dem Fehlen des Nutzviehes entspringen, und es kann keinem Zweifel unterliegen, dass in manchen Fällen der viehlose Betrieb der rationellste ist, umsomehr als er ja nicht stalldüngerlos zu sein braucht. In der nächsten Nähe grosser Städte, wo ja der eigentliche Platz für solche Wirthschaften ist, da kann man sich auch fast immer um sehr geringes Geld ungeheure Quantitäten von Stallmist, nebenbei auch von den noch viel zu wenig geschätzten Fäkalien aus der Stadt holen und damit seine Felder in einem guten Düngerzustand halten, was allerdings wieder gute Kommunikationen nach der Stadt, namentlich, woran es oft fehlt, gute Wege auf dem eigenen Gute voraussetzt. Bei der grossen Menge von Fuhren, die man bei Verkauf sämmtlicher Produkte und bei Heranschaffung des Düngers aus der Stadt während eines Jahres zu leisten hat, ist eine vorzügliche Beschaffenheit der Wege eine der wichtigsten Bedingungen für den Erfolg eines nutzviehlosen Betriebes. Schlechte Wege, wie sie ja allerdings, soweit sie öffentliche sind, in der Nähe grösserer Städte im Allgemeinen selten vorkommen, wie man sie aber auf den Gütern selbst vielfach antrifft, können die Transportkosten nach und von der Stadt so erhöhen, dass die Rentabilität des ganzen Betriebes allein dadurch in Frage gestellt ist.

Eine weitere Bedingung ist endlich auch die Eignung des Wirthschaftsdirigenten zur sachgemässen Leitung eines viehlosen Betriebes. Derselbe muss nicht nur ein gewiegter, energischer, betähigter und auch gebildeter Landwirth, sondern er muss auch Kaufmann sein, er muss mit scharfem Blicke die sich darbietenden günstigen Konjunkturen sofort ausgiebigst zu benutzen wissen.

Wir sehen also, dass der viehlose Betrieb unbedingt an verschiedene Voraussetzungen geknüpft ist, die nicht so leicht alle zu gleicher Zeit erfüllt werden können, und deshalb kann er auch niemals Regel werden, sondern wird stets Ausnahme bleiben.

Es ist ja nicht zu leugnen, dass unzählige Güter aus einer Verminderung ihres Viehstands sehr grossen Vortheil ziehen würden, wenn sie dafür die regelmässige Gründüngung einführten. Die geringere Anzahl von Nutzvieh könnte weit ausgiebiger ernährt werden, es könnte die Ausdehnung der Nutzviehhaltung

nach dem disponiblen, sonst nicht verwerthbaren Futter bemessen werden, statt, wie es jetzt oft der Fall ist, nach der Menge des nothwendig zu erzeugenden Stallmistes, und das würde sicherlich einen sehr vortheilhaften Einfluss auf den Reinertrag ausüben.

Der echte nutzviehlose Betrieb ist also sowohl in der Gegenwart, wie in der Zukunft für die erdrückende Mehrzahl unserer Güter ganz ohne Bedeutung. Wohl aber ist es im Interesse der Rentabilität der Landwirthschaft nothwendig, dass wir betreffs der Viehhaltung die goldene Mittelstrasse einhalten, d. h. dass wir die Nutzviehhaltung von den massgebenden Futterverhältnissen des Gutes abhängig machen und sie nur soweit bevorzugen, als sie noch angemessene Reinerträge gewährt. Dann ist auch die Erzeugung des Stalldüngers eine entsprechend billige und gewährt uns in Verbindung mit ausgedehntem Leguminosenbau das, was wir ja alle anstreben, nämlich eine möglichst billige Produktion. In Parenthese sei hier noch erwähnt, dass es nicht nothwendig ist, dass die Nutzviehhaltung baare Reinerträge abwirft, wie es vielfach von ihr verlangt wird, dass ihre Rentabilität vielmehr vollkommen gesichert ist, wenn sie in der Hauptsache auf marktlose Futtermittel basirt ist, dieselben zu einem angemessenen Preise verwerthet und den Centner Stallmist zu höchstens 50 Pfg. produzirt. Ergeben sich neben dieser günstigen Verwerthung nichtverkäuflicher Futtermittel noch baare Reinerträge, dann ist die Rentabilität des Nutzviehes schon eine ganz aussergewöhnlich hohe. —

Wenn wir weiter vorne dargethan haben, was der Landwirth thun kann und muss, um den Stickstoffvorrath seiner Wirthschaft zu mehren, so wollen wir nunmehr ausführen, wie er das Stickstoffkapital möglichst vor **Verlusten bewahren,** wie er es zur **höchstmöglichen Ausnutzung** bringen, die höchsten Zinsen von ihm ziehen kann. Da wir eben gehört haben, dass für die Mehrzahl der Betriebe die Nutzviehhaltung jetzt und für immer eine wirthschaftliche Nothwendigkeit ist, demgemäss auch der Stalldünger das wichtigste und am meisten angewandte Düngemittel vorstellt, so liegt es am nächsten, wenn wir vor Allem davon sprechen, wie wir den durch Futterbau eingefangenen, sowie um theueres Geld im Futter von aussen zugekauften und in den Stallmist gelangten Stickstoff vor Verlusten schützen.

Jeder Landwirth weiss wohl, wie von vielen seiner Kollegen darüber geklagt wird, dass die Produktion des Stallmistes eine so theuere sei, dass man ihn, wenn diess angängig wäre, gern durch andere Düngemittel ersetzen und am liebsten gar kein Nutzvieh halten möchte. In der That liegt auch für

unendlich viele Güter der Schlüssel zur Rentabilität darin, dass sie mit möglichst geringem Kostenaufwande einen möglichst gehaltreichen Stallmist erzeugen; auf welche Weise diess zu erreichen ist, kann hier jedoch nicht besprochen werden, das gehört in die Fütterungslehre.

Anstatt dem Stallmist aber einen seinen Erzeugungskosten entsprechenden Kapitalswerth beizumessen, statt dafür zu sorgen, dass er seine kostbaren Bestandtheile behalte, dass er nichts von seinem Werthe einbüsse, wird in den allermeisten Fällen mit demselben in geradezu unverantwortlicher Weise umgegangen, und das mit hohen Kosten erworbene Nährstoffkapital wird wieder gedankenlos verschleudert. Wie viele grosse, mittlere und kleine Wirthschaften giebt es, wo zwar Unsummen für concentrirte Futtermittel ausgegeben werden, wo aber gar nichts geschieht, um die in den Mist gelangten theueren Pflanzennährstoffe auch der Wirthschaft zu erhalten, trotzdem aber für Tausende und Abertausende Düngemittel von aussen zugekauft werden.

In der landwirthschaftlichen Praxis ist man aus diesem oder jenem Grunde stets gezwungen, den Stallmist längere Zeit aufzubewahren, wobei Veränderungen, Zersetzungen in demselben vor sich gehen, welche die einzelnen Bestandtheile mehr oder weniger ergreifen. Diese Vorgänge sind in kurzen Zügen folgende: Die stickstoffhaltigen organischen Substanzen des Mistes gehen in Fäulniss über, wobei zunächst Ammoniak und Salpetersäure-Salze entstehen, der im Mist enthaltene Stickstoff geht also in eine wasserlösliche Form über. Zugleich werden aber beim Schwinden der organischen Substanz auch die mit derselben innig verbundenen mineralischen Bestandtheile des Stalldüngers blosgelegt, frei gemacht und gehen ebenfalls in leichter lösliche Verbindungen über. Es kommen hier namentlich die Phosphorsäure und das Kali in Betracht.

Bei diesen Zersetzungsvorgängen entstehen aber auch, wie bei jedem Prozesse der Verwesung und Fäulniss, flüchtige, gasförmige Verbindungen, welche sich auf die kohlenstoffhaltigen und die stickstoffhaltigen organischen Substanzen erstrecken. Die ersteren, welche die Aufgabe haben, im Ackerboden Humus zu bilden, entweichen in der Hauptsache als Kohlensäure und Wasserdampf, die Letzteren zum Theil als kohlensaures Ammoniak sowie auch, wenn auch in geringeren Mengen, als freier Stickstoff. Es ist also klar, dass bei ungehinderter Zersetzung des Stallmistes und wenn gar nichts zur Festhaltung der auf die eine oder die andere Weise aus demselben verschwindenden Nährstoffe geschieht, nach und nach eine bedeutende Werthverminderung des Düngers eintreten muss. Die leichtlöslichen Ammoniak-

und Salpetersäure-Salze sowie die Phosphorsäure- und Kali-Verbindungen fliessen mit der austretenden Jauche ab und werden vom Regenwasser ausgewaschen, die humusbildenden Stoffe, sowie ein grosser Theil des theueren, werthvollen Stickstoffes entweicht in Gasform auf Nimmerwiedersehen in die Luft.

Der Landwirth hat daher mit allen Mitteln dafür zu sorgen, dass weder die Jauche, welche die werthvollsten löslichen Bestandtheile mit sich führt, abfliessen, versickern kann, noch dass ein Verlust an Stickstoff in gasförmiger Gestalt stattfindet, denn der Stickstoff ist unzweifelhaft der werthvollste Bestandtheil des Stallmistes; Phosphorsäure und namentlich Kali können wir mit verhältnissmässig geringen Kosten von aussen zukaufen, der Stickstoff ist aber nur für schweres Geld zu haben.

Wie sieht es aber in der Wirklichkeit damit aus? Wir brauchen nur von Dorf zu Dorf zu gehen, da sehen wir, wie der Regen von den Dächern auf den Misthaufen fliesst, wie die besten Theile des Mistes in Gestalt eines dunkelen Rinnsales auf die Strasse oder in den Bach rinnen, und die Nase kann Zeugniss davon ablegen, wie viel kohlensaures Ammoniak in die Luft entweicht.

Man macht sich in den Reihen der landwirthschaftlichen Praxis im Allgemeinen kaum eine dunkele Vorstellung davon, wieviel werthvolle Bestandtheile man leichtsinniger Weise verloren gehen lässt und welche ungeheure Summen durch diese Verluste repräsentirt werden. Wenn man nur das aus dem Stallmist bei der gewöhnlichen Aufbewahrungsweise durch Verflüchtigung in den Luftraum verloren gehende Stickstoffquantum berücksichtigt, so ergiebt sich pro Stück Grossvieh ein ungefährer jährlicher Verlust von 32—35 Pfund Stickstoff, welche etwa einen Geldwerth von rund 20 Mark repräsentiren. Aus einer Wirthschaft mit 100 Stück Grossvieh schwinden also allein auf diesem Wege, ohne dass noch der in vielen Fällen kaum viel geringere Verlust, welcher durch ungehindertes Fortfliessen der Jauche entsteht, in Rechnung gezogen wäre, jährlich 2000 Mark dahin, welche bei rationeller Düngerbehandlung der Wirthschaft hätten erhalten werden können.

Wenn man den gesammten, zu landwirthschaftlichen Zwecken gehaltenen Viehbestand Deutschlands auf rund 20 Millionen Stück Grossvieh annimmt, was wohl eher zu niedrig als zu hoch gegriffen ist, und weiter von der Voraussetzung ausgeht, dass etwa ein Viertel des von diesen Thieren produzirten Stalldüngers rationell behandelt wird, während die übrigen drei Viertel der althergebrachten elenden Behandlungsweise unterliegen (in der Wirklichkeit ist sicherlich die Menge des irrationell behandelten Mistes eine noch viel grössere) so ergiebt

sich für die ganze deutsche Landwirthschaft allein in Folge der Verflüchtigung gasförmigen Stickstoffes aus dem Miste ein jährlicher Verlust von **300 Millionen Mark!!**

Rechnet man hierzu noch die mit der abfliessenden Jauche verloren gehenden Werthe, so dürfte wohl der Gesammtverlust in Deutschland nicht gar weit von einer halben Milliarde Mark entfernt sein.

Und dabei jammert der Landwirth, beklagt die schlechten Zeiten, hält sich für den unglücklichsten Menschen der Welt, welcher sich jahraus jahrein plagen muss, um sich kümmerlich über Wasser zu halten, und bedenkt nicht, dass die gesammte deutsche Landwirthschaft gegen eine halbe Milliarde allein nur zu dem Zweck verdienen muss, um die durch leichtfertige, gedankenlose Behandlung des Stalldüngers entstandenen Stickstoff-Verluste wieder hereinzubringen. Wenn man das Ackerland Deutschlands auf rund 25 Millionen Hektar annimmt, müssen demnach von jedem Hektar 20 Mark aufgebracht werden, um die Verluste aus dem Stallmist zu decken; oder mit anderen Worten, durch rationelle Behandlung des Stallmistes könnte der Reinertrag pro Hektar Ackerland um mindestens 25 Mark gehoben werden. Auf der einen Seite lässt man so in verblendeter Kurzsichtigkeit ungeheure Werthe aus purer Sorglosigkeit und Faulheit verloren gehen, während man auf der anderen Seite unter Seufzen und Klagen denselben Stoff, den man hauptsächlich verschleuderte, um theueres Geld, meist im Chilisalpeter vom Auslande wieder zukauft.

Wir können daher ruhig behaupten, dass die Verwendung käuflicher stickstoffhaltiger Düngemittel im Allgemeinen so lange ein grober wirthschaftlicher Missgriff ist, bis nicht alles für eine sorgsame Stallmistbehandlung, für die Erhaltung des in ihm enthaltenen Stickstoffes gethan ist!

Es ist daher eine unabweisliche Pflicht jedes einzelnen Landwirthes gegen sich selbst und gegen die Allgemeinheit, sich eine rationelle Behandlung des Stallmistes angelegen sein zu lassen; allein dadurch könnte die gesammte Reineinnahme der deutschen Landwirthschaft um weit mehr als eine halbe Milliarde Mark gehoben werden.

Wir können natürlich in dieser Abhandlung nicht eine ausführliche Anleitung zur sachgemässen Stallmistbehandlung geben, müssen uns vielmehr darauf beschränken, das Wesentlichste anzuführen und namentlich zu zeigen, wie Stickstoffverluste zu vermeiden, wie der Stickstoffvorrath zu erhalten ist, damit er ungekürzt der Erzeugung pflanzlicher, und in zweiter Linie thierischer Produkte dienen könne.

Vor allem handelt es sich selbstverständlich darum, das Abfliessen der Jauche zu verhüten. Zu diesem Behufe müssen die Ställe wasserdicht gepflastert, die Jauchegruben und Jaucherinnen mit Cement ausgedichtet sein. Desgleichen muss die Düngerstätte eine vollkommen wasserdichte Unterlage haben, damit nicht ein Versickern der flüssigen Theile stattfindet. Besonders ist aber darür zu sorgen, dass die Jauche und das auf den Mist niederfallende und denselben passirende Regenwasser nicht seitwärts in den Hof, in den Trinkbrunnen oder auf die Strasse abfliesst, sondern in wasserdichten Jauchegruben, welche stets gut eingedeckt sein sollen, aufgefangen wird, von wo aus von Zeit zu Zeit wieder eine Vertheilung der angesammelten Flüssigkeit über den Mist stattfindet. Kann man endlich noch überhaupt den Regen von der Düngerstätte abhalten, dann ist das umso vortheilhafter.

Ebenso wichtig ist es aber, dass wir den Verlust an gasförmigem Ammoniak hindern, und diess können wir durch gewisse Zusätze zum Mist ohne nennenswerthe Unkosten vollkommen erreichen.

Als empfehlenswerthe Zusatzmittel sind namentlich der Superphosphatgips, ferner rohe Kalisalze, speziell Kainit und Karnallit zu nennen, ferner hat sich auch Erde recht bewährt. Der früher zu diesem Zwecke vielfach angewandte Gips steht in seiner Ammoniak-bindenden Wirkung weit hinter den genannten Stoffen zurück.

Sehr eingehende und lehrreiche Versuche hat Holdefleiss über die Veränderungen und Verluste beim Aufbewahren des Mistes, sowie namentlich über die Wirkung der verschiedenen sogenannten „Düngerkonservirungsmittel“ angestellt. Es wurden u. A. vier sonst ganz gleich behandelte Haufen Stallmist folgendermassen aufbewahrt: Haufen Nr. 1 blieb ohne Beimengung, Nr. 2 wurde mit einer bestimmten Menge Kainit gleichmässig durchsetzt, Nr. 3 mit einer bestimmten Menge Superphosphatgips, (6,5 pCt. Phosphatsäure, davon 4,0 pCt. in Wasser löslich und 60,0 pCt. Gips) durchschichtet und endlich Nr. 4 mit humoser Erde bedeckt. Die Haufen blieben sieben Monate unter den gleichen Verhältnissen im Freien liegen und wurden dann näher untersucht. Schon beim Auseinandernehmen zeigte sich zwischen Haufen Nr. 2 und den anderen ein bemerkenswerther Unterschied; während die Haufen Nr. 1, 3 und 4 gleichmässig verrottet und zersetzt erschienen, zeigte der mit Kainit behandelte Mist noch solche Frische, als wenn er erst zwei bis drei Wochen alt wäre. Es konnte keinem Zweifel unterliegen, dass der mit Kainit behandelte Mist weit weniger zersetzt war, als der übrige, dass somit der Kainit einen

entschieden zersetzungshemmenden, konservirenden Einfluss ausgeübt hatte.

Umstehende Tabelle giebt eine Uebersicht über die Verluste an Trockensubstanz und Stickstoff, sowie über die Art und Menge der am Ende der Versuche im Dünger enthaltenen Stickstoffverbindungen:

Mist	Verlust an Trockensubstanz in Prozenten	Verlust von Stickstoff in Prozenten	Gehalt an Stickstoff in Form von Ammoniak in Prozenten des Gesammtstickstoffs	Gehalt an Stickstoff in Form von Salpetersäure in Prozenten des Gesammtstickstoffs
Ohne Beimengung	31,2	—23,3	0,0	2,2
Mit Kainit . . .	11,9	0	3,7	7,2
Mit Superphosphatgips . . .	22,5	+4,6!	0,5	9,6
Mit Erde bedeckt	?[1])	— 2,2	9,32	18,2

Nach diesen Versuchsergebnissen gehen beim Stallmist 23,3 pCt. also fast ein Viertel des Stickstoffes verloren, wenn er sieben Monate ohne irgend welches Konservirungsmittel aufbewahrt wird. Wenn man also annimmt, dass im Durchschnitt ein Stück Grossvieh jährlich 135 Pfund Stickstoff im Miste liefert, so gehen daraus, wie wir schon weiter vorne ausführten, demgemäss 31,5 Pfund, also ungefähr so viel, als in 2 Ctr. Chilisalpeter enthalten sind, verloren. Ferner ist noch ein sehr wichtiger Umstand, dass in dem stark verotteten, jedoch ohne Stickstoffbindungsmittel aufbewahrten Miste fast der ganze übrigbleibende Stickstoff in organischer, also schwer löslicher und langsam wirkender Form enthalten ist; Ammoniak findet sich gar nicht, Salpetersäure nur in geringen Mengen (2,2 pCt.) vor. Solcher Mist wird also namentlich im ersten Jahre eine nur geringe Dungwirkung äussern, im schroffen Gegensatze zu der in der Praxis ziemlich allgemein verbreiteten Ansicht, dass stark verrotteter Dung schneller wirkt, als noch ziemlich frischer.

Beim Bedecken mit humoser Erde oder überhaupt mit Erde (sofern dieselbe nicht stark sandig ist) erhält sich der Stickstoffgehalt fast unvermindert; bei den angezogenen Versuchen waren kaum nennenswerthe Verluste eingetreten (2,2 pCt.)

[1]) Die Menge der angewandten Erde war vorher nicht bestimmn, worden, daher war auch der Verlust an Trockensubstanz nicht zu ermittelt

und es erfüllt diese seit langer Zeit empfohlene und auch vielfach angewandte Konservirungsmethode vollkommen ihren Zweck. Ganz besonders zu beachten ist der sehr hohe Gehalt des mit Erde aufbewahrten Mistes an leichtlöslichem, sofort wirksamem Stickstoff (9,32 pCt. Ammoniak + 18,2 pCt. Salpetersäure = 27,52 pCt.) weshalb derselbe eine sehr schnelle und energische Wirkung ausüben muss.

Beim Aufbewahren des Düngers unter Zusatz von Kainit ist sämmtlicher Stickstoff vollständig erhalten geblieben, aber auch die Zersetzung der organischen Substanz war weniger intensiv verlaufen, weshalb sich in den betreffenden Haufen auch weniger Ammoniak und Salpetersäure gebildet hatten, als in dem mit der Erde überdeckten Mist.

In dem mit Superphosphatgips durchsetzten Dünger trat die auffallende Erscheinung zu Tage, dass der Stickstoffgehalt eine Erhöhung erfahren hatte, wofür allerdings noch eine völlig befriedigende Erklärung fehlt. Immerhim ist aber auf keinen Fall ein Verlust entstanden und es findet sich eine relativ grosse Menge von leichtlöslichem Stickstoff in solchem Miste.

Bei den mit diesen auf verschiedene Weise behandelten Mistarten vorgenommenen Düngungsversuchen zeigten sich auch dem verschiedenen Stickstoffgehalte entsprechende Ertragsunterschiede:

Düngung	Ernteertrag an Kartoffeln per preuss. Morgen in Centner	Wenn Ernteertrag von ungedüngt = 100 ist, so ist:
1. Ungedüngt	101·1	100·0
2. Dünger ohne Konservirungsmittel .	109·2	108·8
3. „ mit Superphosphatgips . .	135·1	133·6
4. „ mit Kainit	117·3	116·0
5. „ mit Erde bedeckt	129·2	127·8

Auch der auf denselben Parzellen im folgenden Jahre angebaute Weizen gab auf den mit konservirtem Mist gedüngten Flächen nicht unbeträchtlich höhere Erträge, als im Miste ohne Zusatz.

Es sei noch ein Düngungsversuch aus dem Jahre 1886/87 auf sandig-lehmigem Boden angeführt, welcher die Erfolge der Düngerkonservirung in noch höherem Masse zum Ausdrucke gelangen lässt; derselbe wurde mit Weizen und zwar auf ⅓ Morgen grossen Parzellen angestellt, so dass die Resultate

wohl direkt auf die Praxis angewandt werden können, was bei Versuchen in kleinerem Masse stets nur unter Beachtung äusserster Vorsicht geschehen darf. Näheres aus folgender Tabelle:

Art der Düngung	Körnerertrag		Stroh und Spreu	
	per Morg. in Ctr.	per Hekt. in Klgr.	per Morg. in Ctr.	per Hekt. in Klgr.
Dünger ohne Zusatz .	6,30	1235	18,00	3529
Dünger m. Erdbedeckung	7,74	1518	23,52	4612
Ungedüngt	4,14	812	13,47	2691
Dünger mit Kalisalz .	9,69	1900	23,94	4684
Dünger mit Superphosphatgips	9,00	1765	21,24	4165

Man sieht, dass der konservirte Dünger sehr bedeutende Mehrerträge gegenüber dem nicht konservirten Miste ergeben hat. Am allergünstigsten hat sich der mit Kalisalzen aufbewahrte Mist erwiesen und wir glauben nicht fehlzugreifen, wenn wir dieses Ergebniss zum grossen Theil auch auf das schon weiter vorn hervorgehobene, bis vor Kurzem jedoch gar nicht beachtete hohe Bedürfniss der Halmfrüchte für Kalidüngung zurückführen. Wäre die Versuchsfrucht Gerste gewesen, hätte sich das Verhältniss vielleicht noch mehr zu Gunsten der Kalikonservirung gestellt. Einen nicht unbedeutenden Einfluss hat ja sicher auch die Bodenbeschaffenheit; auf schwereren Bodenarten wird der Mist, welcher die grössten Mengen schnellwirkenden Stickstoffs enthällt, sich am günstigsten erweisen, auf leichteren, armen, sehr thätigen Bodenarten kommt dieser Umstand weniger in Betracht und hat die Zufuhr von Kali, respect. von Phosphorsäure in dem mit Kainit oder Superphosphatgys konservirten Mist, in Anbetracht, dass die leichteren Bodenarten daran meist mehr oder weniger arm sind, sicher auch einen grossen Einfluss auf die Düngerwirkung.

Jede der drei bei diesen Versuchen in Betracht gezogenen Behandlungsweisen des Stallmistes, d. h. die Erdbedeckung, die Konservirung mit rohen Kalisalzen, sowie jene mit Superphosphatgys ist somit in ihrer Art zweckentsprechend, doch nicht für alle Fälle gleichwerthig, da die Beschaffenheit des Düngers je nach der Konservirungsmethode eine andere ist. Der für die Wahl der Letzteren massgebende Umstand ist vor Allem die Natur des zu düngenden Bodens.

Für leichte, thätige Bodenarten, welche eine schnelle Zersetzung des untergebrachten Düngers begünstigen, zugleich aber auch in ihren physikalischen Eigenschaften durch möglichste Vermehrung des Humusgehaltes verbessert werden sollen, ist ein mit Kalisalzen konservirter Mist der angebrachteste, auch deshalb, weil solche Böden meist sehr kalibedürftig sind und durch das Kali auch in ihren Feuchtigkeitsverhältnissen günstig beeinflusst werden.

Will man einen schnell wirkenden Dünger haben, zugleich aber auch einen schweren trägen Boden durch Zufuhr von humusbildender Substanz lockern, erwärmen, so erfüllt der mit Superphosphatgips behandelte Stallmist diese Anforderungen am besten, zumal solche Bodenarten in der Regel auch sehr der Zufuhr von Kalk und Phosphorsäure bedürfen, welche Stoffe ihnen in dem mit dem genannten Konservirungsmittel behandelten Mist reichlichst einverleibt werden.

Für einen bindigen aber an Humus reichen, thätigen Boden, in welchem es nicht auf eine Anreicherung an Humus, vielmehr auf eine schnelle, intensive Wirkung des Düngers ankommt, ist der unter Erdbedeckung aufbewahrte Mist der beste, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass die Herbeischaffung der zu einer regelmässigen Durchschichtung und mindestens 25 Centimeter starken Bedeckung nothwendigen Erdmenge recht kostspielig ist und sich in vielen Fällen aus wirthschaftlichen Gründen von selbst verbieten wird.

Der Superphosphatgips findet seine zweckmässigste Anwendung, einerlei ob der Mist täglich oder erst in längeren Zwischenpausen auf den Düngerhaufen gebracht wird, im Stalle, wo er täglich gleichmässig auf der Streu auszustreuen ist. Man rechnet dabei an täglichem Bedarf:

für 1 Stück Rindvieh à 1000 Pfd. Leb.-Gewicht 1 Kilogr. = 2 Pfd.
für 1 Pferd à 1000 Pfd. Leb.-Gewicht 750 Gr. = $1\frac{1}{2}$ Pfd.
für 1 Schwein à 200 Pfd. Leb.-Gewicht 200 Gr. = $\frac{2}{5}$ Pfd.
für 10 Schafe à 1000 Pfd. Leb.-Gewicht 1 Kilogr = 2 Pfd.

Die Kalisalze werden vortheilhafter nicht im Stalle, sondern erst auf der Dungstätte angewandt, da sie leicht die Hufe der Thiere erweichen.

Als täglicher Bedarf können die gleichen Mengen angenommen werden, die wir für den Superphosphatgips nannten. Wenn man aus speziellen Gründen die Kalisalze doch im Stalle anwenden will, so beachte man, dass dieselben auf den alten

Mist aufzustreuen und dann mit dem täglichen Strohquantum zu bedecken sind, wodurch man die direkte Berührung des Kainits oder Karnallits mit den Hufen der Thiere ziemlich vermeidet.

Es sei hier noch erwähnt, dass sich der mit Kalisalzen konservirte Mist weniger für Kartoffeln und andere Hackfrüchte, eignet, da derselbe leicht, sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht einen schädigenden Einfluss auf die Ernteprodukte ausübt.

In allerjüngster Zeit wurde von Prof. Maercker auch ein Gemisch von gleichen Theilen Thomasphosphat, in welchem die Phosphorsäure citratlöslich ist, und von Gips empfohlen, welches betreffs der Wirkung dem Superphosphatgips gleichkommen, ja denselben sogar übertreffen soll. Der Hauptvorzug läge in der Billigkeit dieses Konservirungsmittels. Jedenfalls sind eingehende und zahlreiche Versuche mit diesem Gemisch sehr zu empfehlen.

Ebenso wichtig als die Bindung des Stickstoffes in dem Miste ist dieselbe in der Jauche, welche noch leichter bedeutende Verluste an ihrem werthvollsten Bestandtheil erleidet. Allerdings genügen die in genannten Mengen dem Miste einverleibten Konservirungsmittel meistens auch zur Bindung des Jauchestickstoffes, da sie mit den flüssigen Theilen des Düngers theilweise in die Jauchengrube gelangen. Indessen wird es sich, namentlich dort, wo die Jauche längere Zeit im Behälter stehen bleibt, in der Regel doch empfehlen, durch geeignete Zusätze jeder Möglichkeit von Stickstoffverlusten vorzubeugen.

Das Entweichen von freiem Stickstoff wird durch Beigabe von wasserlöslicher Phosphorsäure vermieden; der beim Stallmiste vorzüglich wirkende Superphosphatgips ist jedoch hier nicht zu empfehlen, weil der Gips zu schwer löslich ist und sich als Schlamm auf dem Grunde des Jauchebehälters ansammeln würde. Viel besser ist Doppelsuperphosphat, welches etwa 40 bis 45 pCt wasserlöslicher Phosphorsäure enthält. Dasselbe wird in einem Weidenkorbe, dessen Wände und Boden vorher mit recht weitmaschiger Sackleinwand ausgekleidet wurden, in die Jauche gehängt, welche nach und nach die Phosphorsäure und den Gips auflöst, während die unlöslichen Bestandtheile grösstentheils im Korbe zurückbleiben und anderweitige Verwendung, etwa zum Aufstreuen auf die Dungstätte finden können.

Am besten eignet sich zur Jauchekonservirung jedoch ein flüssiger Zusatz, da ein solcher die gleichmässigste Vertheilung zulässt, und zwar empfiehlt sich am meisten eine Flüssigkeit, welche 25 pCt. Schwefelsäure und etwa 8 pCt. flüssige Phosphorsäure enthält. Beide Zusatzmittel werden

von den Düngerfabriken in den Handel gebracht. Von diesem Gemisch verwendet man für je 100 Liter Jauche circa 4 Liter. Wenn die Jauche aus einem gut konservirtem Dünger abgeflossen ist, oder wenn sie immer wieder von Zeit zu Zeit auf dem Miste vertheilt wird, durch welchen sie theilweise wieder in die Jauchengrube zurückläuft, dann kann die Menge des anzuwendenden Konservirungsmittels entsprechend gemässigt werden. Im letzteren Falle giebt man einmal das oben angegebene Quantum und fügt der Jauche nur alle vier Wochen ein ungefähr der inzwischen neu hinzugekommenen Menge entsprechendes Maas zu. Die Säuren dürfen nicht in einem Metallgefäss abgemessen werden, da sie dieses zerfressen würden. Am besten ist es, die Säure aus der von der Düngerfabrik mitgelieferten grossen Glasflasche nach Augenmaass direkt in der Jauchengrube auszuschütten.

Das Gemisch der beiden genannten Säuren hat vor einer oder der anderen Säure für sich allein den Vorzug, dass es beide Formen des sich in gasförmigem Zustande aus der Jauche entflüchtigenden Stickstoffes bindet. Die Schwefelsäure hält das Ammoniak fest, indem sie mit demselben sich zu schwefelsaurem Ammoniak verbindet, welches nicht der Verflüchtigung unterliegt, und die Phosphorsäure verbindet sich mit dem Stickstoffgas. Weiter dürfte durch den Zusatz der Säuren auch die weitere Zersetzung in der Jauche theilweise oder ganz aufgehalten werden, sodass auch deshalb fernere Stickstoffverluste vermieden sind. —

Auf welche Weise der Landwirth den durch Leguminosenkultur eingefangenen und durch Gründung, Stoppeln, Wurzelrückständen, sowie durch Stallmist oder käufliche Düngemittel (Chilisalpeter oder Ammoniak) in den Boden gebrachten Stickstoff zur höchstmöglichen Ausnutzung bringt, darüber haben wir weiter vorn schon gehandelt und brauchen uns nicht nochmals eingehend damit zu beschäftigen. Es geschieht dies durch reichliche Düngung mit Kali und Phosphorsäure, und zwar nicht nur zu den Halmfrüchten, sondern auch zu den verschiedenen Oelgewächsen, den nicht zu den Leguminosen gehörigen Futterpflanzen und zu den Hackfrüchten. Für die zur Verarbeitung in technischen Nebengewerben angebauten Hackfrüchte ist eine direkte, kurz vor dem Anbau erfolgende Düngung mit Kali nicht zulässig, namentlich äussern die rohen Kalisalze oft eine nachtheilige Wirkung auf die Qualität der Brennerei-Kartoffeln und Zuckerrüben. Bei den lediglich zu Futterzwecken gebauten Rüben und Kohlrüben (weniger bei Kartoffeln) kann man jedoch auf leichtem Boden auch eine direkte Düngung mit Kainit geben.

Es erübrigt nun noch, einige Worte über die Anwendung von käuflichen stickstoffhaltigen Düngemitteln, speziell von Chilisalpeter und schwefelsaurem Ammoniak zu sagen. Vor allem müssen wir nochmals ausdrücklick hervorheben, dass die Düngung mit diesen Stoffen nur dann gerechtfertigt erscheint, wenn alle Massnahmen getroffen sind, um den atmosphärischen Stickstoff möglichst einzufangen und den Stickstoffvorrath der Wirthschaft nach Kräften zu erhalten und auszunutzen. Immerhin kann aber der aus der Luft herbeigeholte und der im Stallmist enthaltene Stickstoff unter Umständen nicht hinreichen, um die Pflanzen zu der unter den gegebenen Verhältnissen des Bodens und Klimas höchstmöglichen Produktion zu befähigen, und da müssen die genannten Stickstoffdünger helfend eintreten, wenn der Ertrag auf die angängige Höhe gebracht werden soll. Hierbei ist natürlich immer vorausgesetzt, dass den Pflanzen auch Kali und Phosphorsäure in durchaus genügender Menge zur Verfügung stehen. Das ganze Geheimniss einer rationellen lohnenden Düngung liegt eigentlich darin, dass wir Stickstoff zur **Genüge,** Kali und Phosphorsäure in relativem **Ueberfluss** geben, damit der Erstere zur höchstmöglichen Ausnutzung gelangt.

Die Halmgewächse bieten von sämmtlichen landwirthschaftlichen Kulturpflanzen die grösste Sicherheit für eine lohnende Wirkung der Stickstoffdüngung, weshalb sich auch bei ihnen am besten eine Beigabe von Ammoniaksalz, namentlich aber von Chilisalpeter als rentabel erweist. Die Halmfrüchte haben unter allen Nutzgewächsen die geringste Fähigkeit, die ihnen zur Verfügung stehenden Stickstoffvorräthe des Bodens auszunutzen, weshalb sie auch der relativ grössten Menge leichtlöslichen und leichtbeweglichen Stickstoffes bedürfen, um die höchstmöglichen Erträge zu liefern. Ferner kommt noch in Betracht, dass die Körner der Halmfrüchte auch einen im Verhältniss zu ihren Stickstoffgehalt sehr hohen Marktwerth besitzen und daher auch eine Stickstoffdüngung gut lohnen.

Ungemein dankbar für Stickstoffdüngung sind auch die Oelfrüchte und Gespinnst-Pflanzen. Auch die Hackfrüchte können unter Umständen noch eine Beidüngung mit leichtlöslichem Stickstoffe sehr lohnen. Jedenfalls muss aber bei allen genannten Früchten die **Rentabilität** der Stickstoffdündung durch zweckmässig angeordnete Kontrollversuche unzweifelhaft **festgestellt** sein, damit man nicht dort Chilisalpeter oder Ammoniak anwendet, wo der Boden durch voraufgegangene Leguminosen-Kultur, durch Grün- und Stallmistdüngung so mit Stickstoff angereichert ist, dass

eine weitere Zufuhr von diesem Stoffe keinen oder ungenügenden Mehrertrag hervorbringt.

Unlohnend wird eine Stickstoffdüngung in der Regel bei den Wiesengräsern sowie bei den Leguminosen sein. Nur wenn man sehr billige Düngemittel, etwa grosse Mengen von Jauche oder Kompost zur Verfügung hat, kann es sich unter Umständen, wenn es sich darum handelt, eine sehr heruntergekommene Wiese schnell heraufzubringen, empfehlen, neben reichlichen Kali- und Phosphorsäuremengen auch stickstoffhaltige Düngemittel anzuwenden. Desgleichen kann auch auf sehr armem, ausgesogenem Sandboden eine schwache Stickstoffdüngung für Leguminosen am Platze sein, wenn der Bodenstickstoff erfahrungsmässig nicht zureichen sollte, um den Pflanzen über die weiter vorn geschilderte Hungerperiode hinwegzuhelfen.

Wie sehr verschieden die Wirkung der Stickstoffdüngung bei den verschiedenen Pflanzen ist, das geht in klarer Weise aus folgender Tabelle hervor, welche einige diessbezügliche Versuchsergebnisse von Wagner umfasst. Der besseren Uebersicht wegen ist der bei Gerste auf dem betreffenden Boden ohne Stickstoffdüngung erhaltene Ertrag gleich 100 gesetzt und der Ertrag der übrigen Gewächse darnach berechnet. Erträge waren bei Düngungen von:

	0 Kg. Stickstoff.	20 Kg. Stickstoff p. ha	35 Kg. Stickstoff p. ha.	50 Kg. Stickstoff p. ha.
Gerste	100	161	220	272
Spörgel	114	176	214	254
Weizen	138	212	270	316
Lein	145	205	245	291
Erbsen	**935**	**938**	**961**	**883**
Luzerne	**976**	**938**	**1000**	**994**

Man sieht aus diesen Zahlen, mit welcher Regelmässigkeit die Erträge bei Gerste, Spörgel, Weizen, Lein im Verhältniss zur steigenden Stickstoffzufuhr sich vermehrten, während bei Erbsen und Luzerne absolut keine Ertragssteigerung durch die Stickstoffdüngung erzielt werden konnte.

Hat man sich also zu einer Düngung mit Stickstoffsalzen entschlossen und hält sich von ihrer Wirksamkeit überzeugt, dann frägt es sich noch, ob man dem Chilisalpeter oder dem schwefelsauren Ammoniak den Vorzug geben soll. Hierbei ist folgendes zu beachten:

Der Chilisalpeter enthält den Stickstoff, in jener Form, wie er von der Pflanze sofort aufgenommen und zur

Bildung organischer Substanz verwendet werden kann, während dies beim Ammoniak nicht der Fall ist. Dasselbe muss erst durch die Aktion des Salpeterfermentes in Salpetersäure übergeführt werden, und dieser Prozess geht nur dann in genügend rascher und vollkommener Weise von Statten, wenn in der Ackerkrume eine hinreichende Menge von kohlensaurem Kalk enthalten ist, wenn der Boden genügend feucht, durchwärmt und durchlüftet ist, welche Vorbedingungen keineswegs immer erfüllt sind.

Der Chilisalpeter bleibt ferner freibeweglich im Boden, er wird von demselben nicht festgehalten und kann in Folge dessen leicht und schnell von den Wurzeln aufgenommen werden. Das schwefelsaure Ammoniak wird dagegen vom Erdboden, namentlich wenn derselbe viel thonige Bestandtheile enthält, absorbirt, und kann erst, nachdem es in Salpetersäure umgewandelt und dadurch von den Anziehungskräften des Bodens frei geworden ist, der Pflanzenernährung zu Gute kommen. In Folge der Eigenschaft des Chilisalpeters, vom Boden nicht absorbirt zu werden, dringt derselbe auch schneller in die tiefen Bodenschichten ein, wodurch auch die Pflanzen zu Tiefersendung der Wurzeln veranlasst werden und einen grösseren Wasservorrath zur Verfügung erhalten, welcher sie trockene Perioden leichter überstehen lässt. Nach den neuesten Untersuchungen von P. Wagner beruht die bessere Wirkung des Chilisalpeters namentlich aber auch auf dessen Gehalt an Natron, welcher zu einer höheren Ausnutzung des im Boden verfügbaren Kalis beiträgt. Ausserdem gelangt der im schwefelsauren Ammoniak enthaltene Stickstoff niemals vollständig zur Verwerthung, indem aus 100 Theilen Ammoniakstickstoff im günstigsten Falle nur rund 90 Theile Salpeterstickstoff entstehen, während 10 Theile in bisher unaufgeklärter Weise verloren gehen.

Weitere Vortheile des Chilisalpeters sind noch, dass wir denselben als Kopfdünger, und auch gleichzeitig mit Stallmist geben können, welche beide Anwendungsarten bei schwefelsaurem Ammoniak nicht angängig sind. Wenn wir dasselbe zur Kopfdüngung verwenden wollten, dann würde es in den obersten Schichten der Ackerkrume festgehalten werden und eine oberflächliche Ausbreitung der Wurzeln veranlassen, ferner aber auch meist zu spät zur Geltung kommen. Die Unverträglichkeit einer Ammoniak- und Stallmistdüngung beruht darauf, dass bei der Fäulniss und Verwesung des Stallmistes im Boden eine grosse Menge Sauerstoff durch die Kohlenstoff enthaltenden Bestandtheile des Strohes und der thierischen Ausscheidungen zur Erzeugung von Kohlensäure verbraucht wird, in Folge dessen nicht genügend Sauerstoff übrig bleibt,

damit die Nitrifications-Organismen ungestört ihre Thätigkeit entwickeln können. Daher geht bei gleichzeitiger Stallmist- und Ammoniakdüngung die Umwandlung des Ammoniak-Stickstoffes in Salpeter-Stickstoff zu langsam von Statten, um die Düngung zu einer lohnenden zu gestalten.

Als Nachtheile des Chilisalpeters steht diesen Vorzügen entgegen, dass derselbe in ganz leichten Bodenarten zu schnell in den Untergrund versickert und auf dem schwereren Boden sehr zur Verkrustung beiträgt, weshalb solcher nach einer Salpeterdüngung fleissig behackt werden muss.

Im Allgemeinen verdient aber der Chilisalpeter den Vorzug vor dem schwefelsauren Ammoniak, unbedingt namentlich dann, wenn 0·9 Klgr. Stickstoff im Salpeter nicht mehr kosten als 1 Klgr. Stickstoff im Ammoniak. Ammoniak sollte nur dann angewandt werden, wenn die Verhältnisse seiner schnellen Wirkung günstig sind, wenn also der Boden genügend kohlensauren Kalk und Sauerstoff enthält, hinreichend feucht und durchwärmt ist. Sehr starke Düngungen mit Ammoniak sind in jedem Falle zu vermeiden, da dieselben leicht einen nachtheiligen Einfluss auf die Pflanzen ausüben können, während ein solcher bei starken Chilisalpeter-Düngungen nicht, oder in weit geringerem Grade beobachtet werden konnte.

Der manchmal behauptete ungünstige Einfluss der Chilisalpeter-Düngung auf die Hackfrüchte beruht auf irrigen Schlussfolgerungen; zweifellos wirkt Chilisalpeter bei den Kartoffeln und Rüben weit sicherer, als Ammoniak, natürlich ist aber eine in der Praxis oft übersehene reichliche Beidüngung von Phosphorsäure nothwendig. Vergleichende Versuche, die bei Zuckerrüben in der Provinz Sachsen ausgeführt wurden, ergaben folgendes: Düngt man das Feld mit genügenden Phosphorsäure-Mengen und giebt einerseits den erforderlichen Stickstoff in Salpeter, andererseits in Ammoniak, so werden durch 100 kg Chilisalpeter durchschnittlich 900 kg Zuckerrüben mehr geerntet, wie nach einer äquivalenten Ammoniakgabe.

Für Hackfrüchte ist der Chilisalpeter stets unterzupflügen, bei Halm- und Oelfrüchten, sowie bei sonstigen Gewächsen ist der Chilisalpeter, wenn er als Hauptstickstoffdünger dienen soll, in mehreren Zwischenpausen zu geben, etwa ein Viertel bei der Saat, und zwar untergepflügt, ein weiteres Viertel etwa fünf bis acht Wochen nach der Aussaat, und der Rest kurz vor dem Schossen als Kopfdüngung. Wir haben aber auf den vorstehenden Seiten erfahren, wie weit vortheilhafter es ist, den Vorrath der Luft zum Zwecke der Stickstoffversorgung des

Bodens heranzuziehen und ferner den Stallmist in gehöriger Weise zu konserviren, als die Stickstoffernährung der Feldgewächse auf käufliche Düngemittel zu stützen. Die letzteren dürfen immer nur als Aushilfe, als Nebendünger dienen, ihre alleinige Anwendung ist aus technischen wie wirthschaftlichen Rücksichten irrationell.

Doch kann es Fälle geben, wo eine Düngung mit Salpeter oder Ammoniak nicht nur lohnend sondern sogar nothwendig erscheint. Dies ist namentlich der Fall, wenn der im Boden in Gründung oder Stallmist zugeführte Stickstoff zur vollkommenen Versorgung der Pflanzen nicht hinreicht, wenn es gilt, den Pflanzen für ihre erste Vegetationsperiode etwas leichtlöslichen Stickstoff zur Verfügung zu stellen, damit sie sich kräftig entwickeln, bis die dem Boden einverleibte grüne Pflanzenmasse oder Stallmistdüngung zur vollen Wirkung gelangt; ferner dann, wenn es gilt, eine schwächliche, durch Frost, ungünstige Witterung, Insektenfrass u. s. w. gelitten habende Saat zu kräftigen und schnell vorwärts zu bringen. Für die beiden letztgenannten Fälle ist eine Chilisalpeterdüngung von ausgezeichnetem, durchschlagendem Erfolge (wenn es nicht an Kali und Phosphorsäure fehlt) und kann nicht nur auf stickstoffarmem, sondern auch auf relativ viel organischen Stickstoff enthaltendem Boden sehr angebracht sein.

Beachtenswerth ist auch, dass man die Qualität der Hafer- und Gerstekörner (für Futterzwecke) durch schwache Chilisalpetergaben während der Vegetation neben der Hauptdüngung sehr verbessern kann. Rentabel bleibt dies aber nur, wenn die betreffenden Körner in der eigenen Wirthschaft verfüttert werden sollen, da dieselben mehr nach dem Aussehen als nach dem Proteïngehalt gekauft werden und ein schönes Aeussere keineswegs mit einem hohen Eiweissgehalt Hand in Hand geht.

Entgegen der bis vor kurzem allgemein und auch jetzt noch vielfach verbreiteten Ansicht, dass die Salpeterkopfdüngung nur dann zur vollen Wirkung und Ausnutzung gelangt, wenn man sie in einer recht frühen Vegetationsperiode der Pflanzen giebt, haben nun namentlich mit Hafer angestellte Versuche ergeben, dass gerade die **späten** Salpeterdüngungen von grösserer Wirksamkeit sind, vorausgesetzt, dass im Boden überhaupt genügend Stickstoff zur guten Ernährung der Pflanzen bis dahin vorhanden ist. Die Zeit vor dem Schossen des Getreides scheint, wenn es sich um eine Düngung mit Stickstoff handelt, die weitaus günstigste für die Anwendung des Chilisalpeters zu sein. Der den Pflanzen gerade in einem Momente der höchsten

Produktionsthätigkeit mit einem Male zur Verfügung gestellte Vorrath an sofort verwerthbarem Stickstoff ermöglicht denselben die Erzeugung vollerer, schönerer Körper und auch grösserer Strohmengen, als bei der gewöhnlichen Anwendung vor der Aussaat oder wenige Wochen nach derselben. Bei einem Versuche auf wenig nährkräftigem Boden und einer Düngung von 100 kg Salpeter pro Hektar zu Hafer ergab dieser auf den erst bei Beginn des Schossens gedüngten Flächen gegen „ungedüngt" einen Mehrertrag von 8·5 Hektoliter Körnern und 660 kg Stroh, während die Düngung beim Aufgange der Saat nur 6·6 Hektoliter Körner und 624 kg Stroh, die Düngung kurz vor der Saat sogar nur 3·0 Hektoliter Körner und 2·41 kg Stroh an Mehrertrag ergeben hatte

Ueber die Stärke der Düngung mit stickstoffhaltigen Handelsdüngern lassen sich keine genauen Angaben machen, dieselbe muss je nach den in Betracht kommenden Verhältnissen bemessen werden, durch Nachdenken und Vergleichen wird der intelligente Landwirth stets das Richtige finden.

Die „organischen" Stickstoffdünger, Blutmehl, Hornmehl etc. sind von untergeordneter Bedeutung für den Landwirth, weshalb wir dieselben auch völlig unberücksichtigt lassen wollen.

Sehr wichtig und wirkungsvoll ist das Ausstreuen von Kalk oder das Mergeln der Felder für die bessere Ausnutzung des Stickstoffes in Gründung, Stallmist und auch im schwefelsauren Ammoniak. Der Kalk beschleunigt die Zersetzung der Kohlenstoff enthaltenden Bestandtheile von Mist und Grüdung, er betördert die Thätigkeit des Salpeterfermentes, lässt den Stickstoff zur schnelleren Wirkung gelangen und steigert in Folge dessen in beträchtlichem Masse die Erndteerträge. Namentlich auf den kalkarmen Sand- und den schweren Thonböden ist eine reichliche Kalkung oder Mergelung von geradezu wunderbarem Erfolge und auf ersterem auch eine unerlässliche Vorbedingung für die Wirkung der Kalidüngung, wie die Versuche von Schultz-Lupitz es deutlich gezeigt haben. Wie man früher bei unseren mangelhaften Kenntnissen von der Pflanzenernährung und bei der dementsprechend völlig irrationellen Düngung sagen konnte, „der Mergel macht reiche Väter und arme Söhne", weil er die im Boden enthaltenen Nährstoffe zur schnellen Wirkung brachte, ein Wiederersatz derselben aber in ungenügendem Masse stattfand, so kann man heute mit vollem Recht sagen: „Die richtige Anwendung von Kalk und Mergel macht reiche Väter und noch reichere Söhne. Wenn wir für reichlichen Ersatz der verbrauchten Nährstoffe sorgen, so wird trotz des durch den Kalk bewirkten schnellen Umsatzes des Nährstoffkapitales im Boden

doch eine allmähliche Anreicherung desselben stattfinden, die Erndten werden steigen, das Kapital des Landwirthes wird höhere Zinsen abwerfen. —

Wir wären hiermit am Schlusse unserer Betrachtungen über die rationelle Oekonomie des Stickstoffes bei der Düngung der landwirthschaftlichen Nutzpflanzen angelangt und glauben, dem geehrten Leser gezeigt zu haben, wie er das Stickstoffkapital seiner Wirthschaft vermehren, erhalten und nach Möglichkeit ausnützen kann. Nachstehend wollen wir die gegebenen Rathschläge nochmals in übersichtlicher Kürze zusammenfassen:

1. Wir müssen vor Allem viel Leguminosen, theils zum Reifwerden, namentlich aber zur Gründüngung, bauen, um den kostenlos in ungeheurer Menge dargebotenen Luft-Stickstoff so viel als irgend möglich zur Pflanzenerzeugung heranzuziehen. Zu diesem Zwecke müssen wir die Leguminosen aber gewissermassen stickstoffhungrig machen und dies geschieht durch reichliche **Kaliphosphat**-Düngung.

2. Wir müssen den aus der Luft herbeigeholten und in der verschiedensten Form (Gründung, Wurzel- und Stoppelrückstände, Stallmist) in den Boden gebrachten, sowie den in Gestalt von Handelsdüngern noch beigegebenen Stickstoff aber auch zur höchstmöglichen Verwerthung gelangen lassen, und dies erreichen wir in der Weise, dass wir denselben vor Allem den stickstoffbedürftigen Gewächsen (Getreidearten, Oel- und Hackfrüchten) zu Gute kommen lassen, namentlich aber durch reiche Düngung dieser Gewächse mit **Kali** und **Phosphorsäure** dafür sorgen, dass er von den Pflanzen in der höchstmöglichen Menge aufgenommen und verarbeitet wird.

3. Wir sollen aber auch unser Augenmerk darauf richten, dass den Pflanzen stets genügend Stickstoff zur Verfügung stehe, damit sie unter den gegebenen Verhältnissen des Bodens und Klimas die höstmögliche Produktionsthätigkeit entwickeln, und müssen daher den Nutzgewächsen, sobald der ihnen mit Wurzelrückständen, Gründung, Stallmist etc. gebotene Stickstoff nicht hinreicht, entsprechende **Beidüngungen** von Chilisalpeter oder Ammoniak geben.

4. Wir müssen weiter mit allen Mitteln dafür sorgen, dass der Wirthschaft keine vermeidbaren Stickstoffverluste in einer oder der anderen Weise erwachsen. Den Stallmist schützen wir vor solchen durch Einstreuen von magnesiahaltigen **Kalisalzen** und sauren **Phosphaten,** den Ackerboden durch angemessenen Anbau von Gründüngungspflanzen und Stoppelfrüchten, die wir wieder reichlich mit **Kali** und **Phosphorsäure** düngen müssen.

5. Wir müssen uns in den Wiesen eine billig und reichlich fliessende Stickstoffquelle zur Vermehrung unseres kostbaren Stickstoffkapitals erschliessen. Wir erreichen dies einerseits durch **Kali-Phosphatdüngung,** andererseits durch möglichste Verwendung der Drain- und Bachwässer zur **Berieselung.**

6. Wir müssen endlich überall dort, wo nicht genügend Kalk im Boden enthalten ist, durch **Kalkung** oder **Mergelung** dafür sorgen, dass die Kali- und Phosphorsäuredüngung, namentlich aber der dem Boden in irgend einer Form einverleibte Stickstoff zur schnellen intensiven Wirkung gelangt, dass mit einem Worte das Nährstoffkapital des Bodens möglichst schnell umgesetzt werde. —

Möge die Kenntniss von dem eminenten Werthe des Stickstoffes und der Bedeutung einer rationellen Oekonomie desselben bald in weitere und weiteste Kreise unserer landwirthschaftlichen Bevölkerung dringen, damit sowohl für den Einzelnen, wie für die Gesammtheit Segen und Wohlstand daraus erspriesst. Hoffentlich tragen auch die vorstehenden Ausführungen ein Scherflein zur Erreichung dieses Zieles bei!

Der Deutsche Landwirth.

(Red. von Nicolaus Freiherr von Thuemen.)

Postliste No. 1624.

Die grösste und gelesendste landwirthschaftliche Zeitung erscheint jeden Sonnabend und kostet vierteljährlich nur

1,00 Mark.

Trotz dieses billigen Preises gewähren wir unseren Lesern noch folgende Vortheile:

1. Alle Inserate „Offene Stellen“ betreffend nehmen wir für unsere Abonnenten gratis, alle Inserate „Stellengesuche“ betreffend für 1 Mark pro Inserat auf.
2. Im Fragekasten wird der Meinungsaustausch der Landwirthe **kostenlos** vermittelt.
3. Alle diejenigen Abonnenten, welche unsere Zeitung während des ganzen Jahres gehalten haben erhalten im Herbst gegen Einsendung der 4 Abonnementsquittungen u. 30 Pf. für Porto und Verpackung ein Exemplar unseres

„Kalender des Deutschen Landwirth“

pro 1893

gratis.

Denjenigen Abonnenten, welche unsere Zeitung nicht während des ganzen Jahres gehalten haben, wird bei Bezug des Kalenders, welcher 1,60 Mk. kostet, die Abonnementsquittung jedes Vierteljahres für 40 Pf. in Zahlung genommen.

Jedes Postamt nimmt zu jeder Zeit Bestellung auf den **„Deutschen Landwirth“** an.

Probenummern senden wir auf Wunsch gern gratis und franco.

Der Verlag des „Deutschen Landwirth“

Berlin-Charlottenburg, Schillerstr. 26.

Soeben erschien:

Kalender

des

Deutschen Landwirth

pro 1893

(Redigirt von Nicolaus Frhr. von Thuemen).

2 Theile.

1. Theil dauerhaft in Leinen gebunden. 2. Theil broschirt.

Preis 1,60 Mk.

In Leder gebunden 50 Pf. mehr.

Der erste Theil dieses Kalenders enthält für jeden Tag ½ Seite weisses Papier, ein vollständiges Kalendarium, ein Geld-Conto, Fruchtfolge-Tabelle, Pflanzennährstoff-Conto, Bestellungs-, Düngungs-, Saat-, Ernte-Tabelle, Kunstdünger-Conto, Ertrags-Uebersicht, Heuernte-, Erdrusch-, Tagelohn-Tabelle, Mühlen-Conto und Tabelle zur Controlle der eingeklebten Altersversicherungsmarken. Ausserdem ist dem ersten Theil karrirtes Papier angeheftet und ist derselbe mit Klappe und 2 grossen Taschen versehen.

Bei Bezug von 4 Exemplaren ab wird ein guter Faber-Bleistift beigegeben.

Der zweite Theil enthält alle nothwendigen Hilfstabellen, Märkte-Verzeichniss von ganz Deutschland, den so beliebten kleinen Rathgeber, Taschen-Vieharzneibuch, Eisenbahn-, Post- und Telegraphen-Tarif, und zwei grössere Aufsätze aus bewährter Feder.

An Reichhaltigkeit und praktischer Einrichtung dürfte dieser Kalender alle übrigen existirenden Kalender bedeutend übertreffen.

Auf Wunsch wird der Kalender gern zur Ansicht gesandt.

Bei Voreinsendung des Betrages liefert die unterzeichnete Verlagshandlung den Kalender **franco.**

Verlag des „Deutschen Landwirth“

Berlin-Charlottenburg, Schillerstr. 26.